C. B. P. & F. C.
Lib. Ref. 65
Recd. 23 APR 1952
Ab. by
Date
Ab. articles: pp.

香川縣立農業專門學校

研究報告

第一巻　第一號

目　次

幡　克　美：赤松材のパルプに關する研究（1）
赤松材假導管の長さ、徑及び長徑比……1

黒上泰治
倉岡唯行：傾斜地に於けるリンゴ「祝」の根群發育に就て……36

上原勝樹：傾斜地に於ける微細氣象に就て（第1報）……46

岩田久二雄：柿葉捲ホソミスジノメイガの天敵
ハマキアリガタバチの生態……58

昭和二十四年三月
香川縣立農業專門學校

序

昭和22年9月本校が農業専門學校として開設せられて以來約1年半、その間物心兩面に於けるあらゆる困難を排し、全教授陣をあげて專門教育の完遂と、科學研究の昂揚に精進し來つた。たまたま昭和23年7月の臨時縣會に於て本縣傾斜地の農業科學的研究と紙製造法改善に關する研究經費を可決せられ、爾來本校の各研究室は更に專門研究の進展に拍車を加へ、その業績とみにあがりつつある。

本報告は之等多數の研究業績の中、既に1部の完成を見、又は發表の域に達したものを集成したもので、今後更に研究の進むに從ひ、續々之を公表し、我國產業の進展に寄與せんとするのである。

昭和24年3月

香川縣立農業專門學校長

黑　上　泰　治

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/technical-bulletin-of-faculty-of-agriculture-kagawa-uni_1949-03_1_1

アカマツ材のパルプに關する研究 (1)

アカマツ材假導管の長さ、徑及び長/徑比に就いて

幡　克　美

STUDIES ON THE PULP OF "AKAMATSU" (*PINUS DENSIFLORA* SIEB. ET ZUCC.) WOOD.

(I) ON THE LENGTH, DIAMETER AND LENGTH-DIAMETER RATIO) OF TRACHEIDS IN "AKAMATSU" (*PINUS DENSIFLORA* SIEB. ET ZUCC.) WOOD.

BY KATSUMI HATA

目　次

(I) 緒　言
(II) 材　料
(III) 假導管長の變異
　1. 測定方法
　2. 測定値
　3. 考　察
(IV) 假導管徑及び長/徑比の變異
　1. 測定方法
　2. 測定値
　3. 考　察
(V) 總　括
(VI) 引用文獻

(I) 緒　言

木材の物理的化學的諸性質を考究し其の利用の途を講ずるに當り、之が解剖學的性質を究めることの重要なのは言を俟つ迄もない。木材パルプ工業に於いて、原木を構成する纎維系細胞の長さ、徑及び長徑比と生成パルプの收率及品質等との間に、種々密接なる關係が存在する事も自明の事實であつて、之等纎維系細胞の形態及大さに關する研究は、學術上森林植物學的に見ても、亦パルプ及製紙科學的にも興味ある問題であると共に、此方面の木材工業上原料の吟味、製造工程の改善、製品々質の向上等諸般に亘る重要な基礎問題であろうと思われる。

1872年 Sanio (1) はドイツアカマツに就いて其の假導管の大さを測定した結果、針葉樹假導管の大さに關する有名な Sanio の法則を發表して居るが、以來 Hartig, (2) Schulze, (3) Stauffer, (4) Schwarz, (5) Bailey, (6) Gerry, (7) Kribs, (8) Desch, (9) 重松、(10) 兼次 (11.14.15) 其他幾多の學者が針葉樹のみならず濶葉樹に就いても、其の纎維系細胞の大さに關して研究を進め、各諸の結果を公表して居る。

Sanio の法則は5項より成り、其の中次の2法則が特に幾多論議の的となり有名である。

（1） 樹幹及び枝條各部横斷面に於ける假導管の大さは、髓より外方に年輪數を增すに從い長大となるが、或範圍で一定値に達し、以後其儘の大さで推移する。

（2） 樹幹に於ける最後の假導管の一定値は、樹幹基部より上方に赴くに從い漸次增大し、或一定地上高で最大となり、それより梢端に赴くに從い漸減する。

上の第1項に關しては其の後若干の異說もあり、樹種により一定長に達しないものもあり、又一定に達しても以後波動的に推移若くは漸減すると云う學者もあるが、大體承認されて居るようである。第2項に就いても一般的法則として認めるには異存がないようであるが、最大に達する部位の地上高は樹種に依り又樹令、立地、成育狀態等に依り異なると云われ、之に關する論議は必しも一致して居らない。第3項以下は主に枝條及根部假導管に關するもので、之等に關する其の後の研究は極めて稀である。

次に我國產アカマツに關する此の方面の研究に就いては、南部赤松を材料とせる兼次忠藏氏(11)の精細な研究がある。同氏は Sanio の說を中心として以來幾多研究者の論議が多種多樣で、殆んど歸一するところがないのは、研究材料の吟味と測定法の正確さとの不十分なのに因るとし、細部に亘つて試料を檢討し、又一供試部の測定個數を其の mode の一定する1000乃至2000本として、明確に現われた諸結果を公表して居るが、同氏は枝條部假導管長の測定は行つて居らず、又樹幹及枝條部に就いて假導管の徑及長徑比に關して檢討を加えて居らない。

筆者は互に成育狀況を異にする數本の香川縣產アカマツ（普通此の地方でパルプ原木に用いられている30—50年生樹）を材料とし、樹幹のみならず枝條部各部に就いても其の假導管長を精査した。尙又各部假導管の法線方向徑を測定して、其の長徑比を求め、之等が樹體內部に於いて如何樣に變異するかに就いても研究したから、茲に其結果を公表する。

本研究遂行に當り終始直接御懇篤なる御指導を賜り御鞭撻下さつた、京都大學農學部林產化學教室教授館勇先生並に京都大學木材研究所教授尾中文彥先生の御厚情に對し、尙又常に直接間接の御支援を戴いて居る京都大學農學部森林利用學教室教授京都大學木材研究所長梶田茂先生の御厚意に對して、謹みて謝意を表すると共に、本研究に際し常に熱心に助力された當研究室佐々木富子氏の勞に對し感謝の意を表する。

(II) 材　　料

假導管長の測定と假導管徑の測定とは、總べての同一の材料に付き之を行つた。

1. 供　試　木

供試木の樹齡、產地及立地狀態は第1表に示す通りである。其の中 A_1 及び B_1 は此の地方で碎木パルプの原木に用いられて居る30—50年生で正常の成育をなせるもの、A_2 及び B_2 は之に對して夫々氣象條件類似し、主に土地的要素の不良に因り成育劣惡なもので、成育の良否と假導管長及徑、長/徑比との關係を研究する爲對照的に選定した。枝條は供試木 A_1 の枝の內3本の枝を一は力枝附近（A_1 b_1）一は其の徑が力枝の約半分、（A_1 b_2）、他の一は力枝の約四分の一內外のもの（A_1 b_3）を選んだ。尙供試木Cは髓附近の假導管の縱斷方向に於ける變異と外部成育層のそれとの關係を調査するために選び

標準の成育をなせるものである。

第1表　供試木　アカマツ *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.

記號	樹令	全樹高	立地	產地
A_1	44	cm 1707	花崗岩質砂壤土、平坦地疎生、水濕適度	香川縣木田郡平井町小野ヶ原
A_2	84	510	花崗岩質砂土、急傾斜地、水濕缺乏、疎生	同　上
B_1	35	902	和泉砂岩質砂壤土、緩傾斜地、密生	香川縣大川郡福榮村入野山
B_2	35	414	和泉砂岩質砂土、急傾斜地、水濕缺乏密生	同　上
C	33	783	和泉砂岩質砂壤土、緩傾斜地、密生	同　上

2. 供　試　部

(1) 供試斷面

各供試木の樹幹につき地上30cmより梢端迄を6等分し、各々其の基部に於いて厚さ 3cmの圓板を採取し、A_2 に付いては更に44年生當時の樹高を求め、地上30cmより其の頂端迄を6等分し同様に6枚の圓板を採つた。供試木 A_1 に屬する前記3枝條については枝の基部 10cmより末端迄を6等分し、幹部の如く各々6枚の圓板を採取した。但し供試木Cに於いては地上30cmより梢端迄に13枚の圓板を採り、第I斷面と第II斷面とは30cm、第II斷面以上は60cm間隔とした。供試木A_1，A_2 及びB_1，B_2 並に枝條について此の様に6等分して圓板を採つた理由は、成育良否相異なる2供試木又は太さ相異なる3枝條における假導管の大きさを比較する際、各々對稱せる斷面につき比較檢討するのが適當と考えた故であり、供試木Cは比較的精細に研究する必要があつたので多數の斷面を採つた。各斷面の部位及年輪數直徑等は第2表—第5表及び第7表第8表の通りである。

(2) 供試部位

各測定に用いた供試部の個所及び年輪幅は第2表以下第9表迄に示されて居る。第2表乃至第5表供試部は縱斷方向に於ける變異の研究に用い、第6表に示せるものは橫斷方向に於ける變異の研究に用いた。第7表供試部は第2表乃至第5表C・2・(髓を含む年輪の次の年輪)と共に髓附近の假導管長縱斷方向に於ける變異と外部成育層假導管長のそれとの關係を研究するに用い、第8表及第9表供試部は枝條に關する研究に用いた。

第２表　供試木A_1の縦断方向に於ける供試部

断面番號	断面高	年輪數	直徑	供試年輪記號及年輪幅 ※					
	地上 cm		cm		mm		mm		mm
I	30	41	24.0	S	7.00	N	4.58	C.2	1.42
II	309	29	16.6	〃	6.93	〃	4.23	〃	4.92
III	588	24	14.6	〃	6.35	〃	3.58	〃	5.05
VI	867	20	12.3	〃	4.31	〃	2.71	〃	2.12
V	1146	12	7.0	〃	3.86	〃	2.16	〃	3.72
VI	1425	6	1.6	〃	2.79	〃	1.43	〃	1.28

※ S　44年生成育層(1947)南側
N　〃　北側
C.2　髓を含む次の年輪　東側

第３表　供試木A_2の縦断方向に於ける供試部
(其 1)

断面番號	断面高	年輪數	直徑	供試年輪記號及年輪幅 ※				
	地上 cm		cm		mm		mm	
I	30	39	7.4	S	1.95	N	0.76	C.2
II	74	26	6.2	〃	2.20	〃	0.94	
III	118	15	4.8	〃	2.61	〃	0.59	
IV	162	10	3.7	〃	1.74	〃	0.89	
V	206	6	2.8	〃	1.06	〃	0.72	
VI	250	2	1.4	〃	0.58	〃	0.48	

※ S　44年生成育層(1907)南側
N　〃　北側

(其 2)

断面番號	断面高	年輪數	直徑	供試年輪記號及年輪幅 ※					
	地上 cm		cm		mm		mm		mm
I	30	79	14.0	S'	1.60	N'	0.56	C.2	0.11
II	110	57	10.5	〃	1.24	〃	0.53	〃	1.18
III	190	47	7.2	〃	0.98	〃	0.75	〃	0.62
IV	270	41	5.7	〃	0.80	〃	0.71	〃	1.31
V	350	34	3.5	〃	0.53	〃	0.40	〃	0.76
VI	430	19	1.2	〃	0.53	〃	0.29	〃	0.39

※ S'　84年生成育層(1947)南側
N'　〃　北側
C.2　髓を含む次の年輪　東側

第４表　供試木B_1の縦断方向に於ける供試部

断面番號	断面高	年輪數	直徑	供試年輪記號及年輪幅 ※					
	地上 cm		cm		mm		mm		mm
I	30	32	19.2	E	3.82	W	2.68	C.2	0.68
II	175	26	14.5	〃	3.99	〃	1.93	〃	3.25
III	320	22	11.9	〃	3.39	〃	1.75	〃	4.62
IV	465	19	9.8	〃	2.82	〃	2.10	〃	2.48
V	610	11	6.2	〃	4.71	〃	3.58	〃	0.90
VI	755	5	2.0	〃	2.93	〃	2.35	〃	1.81

※ E　35年生成育層(1947)南東側
W　〃　北西側
C.2　髓を含む次の年輪　南西側

第５表　供試木B_2の縦横方向に於ける供試部

断面番號	断面高	年輪數	直徑	供試年輪記號及年輪幅 ※					
	地上 cm		cm		mm		mm		mm
I	30	32	9.3	E	2.26	W	0.78	C.2	0.61
II	94	29	7.2	〃	2.24	〃	0.34	〃	1.50
III	158	25	6.0	〃	1.88	〃	0.71	〃	0.88
IV	222	17	5.2	〃	2.24	〃	0.94	〃	1.24
V	286	9	4.0	〃	1.84	〃	1.55	〃	2.54
VI	350	5	2.1	〃	2.39	〃	2.34	〃	2.06

※ E　35年生成育層(1947)東側
W　〃　西側
C.2　髓を含む次の年輪　南側

第6表　供試木A_1，A_2，B_1，B_2横断方向に於ける供試部

供試木	断面	供試部	年輪番號 2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
			mm	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
A_1	I	E	1.42	1.34	3.92	2.53	2.00	3.58	5.18	4.16	6.94	—	—	—	—	—	—	—	—
A_1	II	E	4.92	4.79	3.00	2.51	3.13	3.84	(29) 4.45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A_1	III	E	5.05	3.40	1.89	1.86	1.20	(24) 3.91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A_1	IV	E	2.12	5.14	2.48	2.07	3.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A_1	V	E	3.72	3.86	1.75	(12) 2.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A_1	VI	E	1.28	2.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A_2	I	E	0.11	0.29	0.85	0.99	0.60	1.00	0.94	0.81	0.47	0.41	0.74	0.44	1.42	1.07	1.53	1.71	(79) 1.08
B_1	I	S	0.68	1.42	3.15	2.70	4.61	2.76	3.52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B_2	I	S	0.61	0.61	0.88	0.87	1.34	1.55	1.97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

各供試部は偏心軸に直角の方向にとつた。年輪番號は髓より其年輪數に至る迄の年輪を示す。

第7表　供試木C供試部

断面番號	断面高	年輪數	直徑	供試部年輪記號及年輪幅※		
	地上 cm		cm	mm	mm	mm
I	30	31	18.3	C.1	C.2	E 2.841
II	60	30	17.4	〃	〃	2.18
III	120	26	15.3	〃	〃	1.89
IV	180	24	13.9	〃	〃	3.33
V	240	23	12.4	〃	〃	2.59
VI	300	21	11.7	〃	〃	2.09
VII	360	19	10.4	〃	〃	2.77
VIII	420	17	9.1	〃	〃	3.34
IX	480	13	6.6	〃	〃	3.34
X	540	8	6.0	〃	〃	3.73
XI	600	6	3.8	〃	〃	3.81
XII	660	4	2.6	〃	〃	3.67
XIII	720	2	1.3	〃	〃	3.98

※　C.1　髓を含む年輪東側　C.2　C.1の次の年輪東側
　　E　33年生成育層東側

第8表　供試木A_1に屬せる3枝條の縦断方向に於ける供試部

供試枝記號※	断面番號	断面部位	年輪數	直徑	供試年輪記號及幅(※)		
		幹より cm		cm	mm	mm	mm
A_1b_1	I	10	20	7.2	up 2.44	un 3.94	C.2 1.35
〃	II	82	16	6.9	〃 2.51	〃 3.20	〃 1.64
〃	III	154	13	5.1	〃 2.34	〃 3.75	〃 1.76
〃	IV	226	10	4.5	〃 2.03	〃 3.66	〃 1.58
〃	V	298	6	2.6	〃 2.31	〃 2.39	〃 2.49
〃	VI	370	4	1.2	〃 1.33	〃 1.96	〃 1.56
A_1b_2	I	10	18	5.2	〃 1.02	〃 1.12	〃 1.65
〃	II	65	15	4.6	〃 1.04	〃 1.16	〃 1.61
〃	III	120	13	4.0	〃 1.37	〃 1.66	〃 2.18
〃	IV	175	11	3.3	〃 1.18	〃 3.14	〃 0.65
〃	V	230	8	1.7	〃 0.91	〃 1.28	〃 1.64
〃	VI	285	5	1.2	〃 0.82	〃 1.11	〃 1.21
A_1b_3	I	10	10	3.0	〃 1.13	〃 1.34	〃 0.56
〃	II	47	8	2.8	〃 1.12	〃 1.42	〃 1.37
〃	III	84	7	2.3	〃 1.16	〃 1.51	〃 2.02
〃	IV	121	6	2.1	〃 0.94	〃 1.72	〃 1.51
〃	V	158	5	1.6	〃 10.3	〃 1.56	〃 1.78
〃	VI	195	3	0.9	〃 1.10	〃 1.41	〃 1.30

※　A_1b_1　基部の地上高725cm　枝長443cm
　　A_1b_2　〃　780cm　〃　342cm
　　A_1b_3　〃　1095cm　〃　234cm
(※)up　44年生成育層上側
　　un　〃　下側
　　C.2　髓を含む次の年輪横側

第9表　供試木A_1に屬せる枝條の横断方向に於ける供試部

枝條	断面＼年輪番號※	2	5	10	15	20
		cm	〃	〃	〃	〃
A_1b_1	I	1.35	1.68	2.65	3.27	3.36
A_1b_1	III	1.76	2.49	2.26	(13) 2.84	—

※　各々横側にて採取、年輪番號は髓より其年輪に至る迄の年輪數を示す。

(Ⅲ) 假導管長の變異

1. 測定方法

各供試部の年輪より長さ 3cmの材片を割り採り、軸木様の小片となし、Schulze 氏液と共に試驗管に入れ、纖維を解離し、次に之を時計皿に入れ輕く叩解して十分水洗した。器底に沈澱せる纖維を各所より數回に分けてスライドガラス上に採り、水を1滴加えピンセツトで適當に擴げ、カバーガラスをかけ直に20倍擴大にて鏡檢した。

ミクロメーターに依る測定の際特に長きもの或は短きものを撰擇的に測定せぬよう、又2本が連結して1本に見える場合があり、又切斷せるもの等ある故、疑わしい時は更に高倍率にて十分鏡檢して、各々完全なるものにつき測定するよう、又1回の測定は出來るだけ少くし成るべく器底の多くの個所より纖維を摘み上げるよう、最上の測定結果を得る爲に万全の注意を拂つた。供試纖維を保存するために之をアルコール漬とした。

各供試部の測定個數は各々 300個とし、其の算術平均の確率誤差は總て各々 0.025以下であつた。なお算術平均の確率誤差は次の如くに求めた。

$$\text{Pe of M} = \frac{0.6745\,\sigma}{\sqrt{N}}$$

但し Pe of M ; 算術平均の確率誤差

σ ; 標準偏差

N ; 測定個數

2. 測定値

第10表 供試木A_1各斷面假導管長の横斷方向に於ける變異(東側)

其1 第I斷面

年輪番號	平均値 M±Pe ※	最大値	最小値
	mm	mm	mm
2	1.749 ± 0.017	2.705	0.941
5	2.222 ± 0.019	2.941	1.164
10	2.451 ± 0.020	2.941	1.882
15	2.735 ± 0.021	3.411	1.764
20	3.108 ± 0.023	4.117	1.764
25	3.128 ± 0.023	4.235	1.529
30	3.146 ± 0.022	4.235	1.647
35	3.216 ± 0.024	4.352	1.647
40	3.254 ± 0.025	4.117	2.000
平均	3.129		

其2 第II斷面

年輪番號	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm
2	2.205 ± 0.013	3.058	1.294
5	2.812 ± 0.015	3.764	2.000
10	3.322 ± 0.018	4.705	2.000
15	3.490 ± 0.018	4.470	2.000
20	3.602 ± 0.020	4.705	2.117
25	3.608 ± 0.022	4.941	2.470
29	3.614 ± 0.024	4.823	2.352
平均	3.053		

※ M 算術平均

Pe 算術平均の確率誤差

其3　第III斷面

年輪番號	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm
2	2.285 ± 0.014	3.176	1.647
5	3.104 ± 0.018	4.117	2.000
10	3.586 ± 0.020	4.705	2.352
15	3.612 ± 0.024	4.941	2.470
20	3.853 ± 0.025	5.058	2.470
24	3.778 ± 0.024	5.058	2.352
平均	3.626		

其4　第IV斷面

年輪番號	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm
2	2.191 ± 0.016	3.176	1.294
5	2.771 ± 0.020	3.529	2.000
10	3.470 ± 0.022	4.588	2.470
15	3.889 ± 0.024	4.941	2.470
20	4.023 ± 0.023	4.352	2.941
平均	3.580		

其5　第V斷面

年輪番號	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm
2	2.188 ± 0.015	2.823	1.294
5	2.758 ± 0.022	3.764	1.764
10	3.625 ± 0.025	4.479	1.882
12	3.887 ± 0.023	4.941	2.470
平均	3.272		

其6　第VI斷面

年輪番號	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm
2	2.208 ± 0.017	2.705	1.411
5	2.500 ± 0.020	3.176	1.529
平均	2.394		

第11表　供試木A₂第I斷面假導管長の横斷方向に於ける變異(東側)

年輪番號	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm
2	1.165 ± 0.015	1.411	0.705
5	1.333 ± 0.020	2.705	0.705
10	1.567 ± 0.019	2.352	0.941
15	1.700 ± 0.018	2.470	0.941
20	1.900 ± 0.018	2.470	1.294
25	1.998 ± 0.021	2.470	1.294
30	2.053 ± 0.020	2.941	1.529
35	2.443 ± 0.019	2.941	1.764
40	2.452 ± 0.017	3.058	1.882
45	2.601 ± 0.018	3.764	1.764
50	2.389 ± 0.020	3.176	1.294
55	2.536 ± 0.021	3.529	1.529
60	2.613 ± 0.020	2.941	1.764
65	2.484 ± 0.018	3.294	1.764
70	2.697 ± 0.019	3.176	1.529
75	2.405 ± 0.020	3.294	1.411
79	2.360 ± 0.021	3.529	1.529

第12表　供試木B₁第I斷面假導管長の横斷方向に於ける變異(南西側)

年輪番號	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm
2	1.756 ± 0.014	2.470	0.941
5	2.174 ± 0.020	2.941	1.164
10	2.366 ± 0.020	2.941	1.294
15	2.788 ± 0.018	3.529	2.235
20	2.847 ± 0.019	3.529	2.000
25	3.023 ± 0.021	3.882	1.882
30	3.015 ± 0.023	4.000	1.882

第13表　供試木B₂第I斷面假導管長の横斷方向に於ける變異(南側)

年輪番號	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm
2	1.292 ± 0.013	2.235	0.823
5	1.658 ± 0.018	2.941	0.941
10	1.842 ± 0.020	2.941	1.164
15	2.103 ± 0.020	3.176	1.411
20	2.158 ± 0.021	2.823	1.161
25	2.325 ± 0.022	3.176	1.764
30	2.453 ± 0.021	3.411	1.764

第14表　供試木A_1　44年生成育層假導管長の縦斷方向に於ける變異

斷面	S（南側）			N（北側）		
	平均値 M±Pe	最大値	最小値	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
I	2.949 ± 0.024	3.882	2.117	3.261 ± 0.022	4.000	2.352
II	3.401 ± 0.025	3.764	2.470	3.684 ± 0.025	3.882	2.470
III	3.723 ± 0.024	4.823	2.235	3.805 ± 0.025	4.823	3.058
IV	3.820 ± 0.023	5.294	2.588	4.235 ± 0.024	4.941	3.529
V	3.808 ± 0.022	4.823	3.529	4.027 ± 0.025	4.941	2.941
VI	2.226 ± 0.021	2.823	1.294	2.555 ± 0.023	3.529	1.882

第15表　供試木A_2　假導管長の縦斷方向に於ける變異　其1　44年生成育層

斷面	S（南側）			N（北側）		
	平均値 M±Pe	最大値	最小値	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
I	2.160 ± 0.018	3.176	1.411	2.278 ± 0.015	3.176	1.529
II	2.376 ± 0.017	3.058	1.411	2.454 ± 0.017	2.941	1.882
III	2.517 ± 0.021	3.176	1.647	2.605 ± 0.017	3.294	1.529
IV	2.562 ± 0.019	3.647	1.764	2.629 ± 0.019	3.764	1.764
V	2.459 ± 0.018	4.411	1.647	2.608 ± 0.016	3.529	2.000
VI	2.081 ± 0.015	2.941	1.411	2.153 ± 0.014	2.823	1.161

其2　84年生成育層

斷面	S′（南側）			N′（北側）		
	平均値 M±Pe	最大値	最小値	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
I	2.010 ± 0.019	2.941	1.411	2.441 ± 0.019	2.941	1.764
II	3.249 ± 0.020	3.882	1.882	3.568 ± 0.021	4.000	2.588
III	3.345 ± 0.021	4.235	2.588	3.705 ± 0.018	4.117	2.470
IV	3.604 ± 0.019	4.470	2.588	3.814 ± 0.020	4.705	2.705
V	3.451 ± 0.018	4.941	2.588	3.655 ± 0.020	4.000	2.588
VI	2.161 ± 0.018	3.058	1.764	2.439 ± 0.020	2.941	1.294

第16表　供試木B_1　35年生成育層假導管長の縦斷方向に於ける變異

斷面	E（南東側）			W（北西側）		
	平均値 M±Pe	最大値	最小値	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
I	2.895 ± 0.024	3.176	1.294	3.175 ± 0.022	4.117	1.529
II	3.372 ± 0.024	4.235	2.352	3.654 ± 0.024	4.941	2.000
III	3.681 ± 0.024	4.588	2.588	3.818 ± 0.024	5.411	2.000
IV	3.478 ± 0.024	4.705	2.352	3.652 ± 0.025	5.411	2.352
V	2.896 ± 0.025	4.705	2.235	3.122 ± 0.023	5.058	2.823
VI	2.163 ± 0.024	2.705	1.529	2.233 ± 0.021	3.058	1.411

第17表　供試木 B_2 35年生成育層假導管長の縱斷方向に於ける變異

斷面	E（東側）			W（西側）		
	平均値 M±Pe	最大値	最小値	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
I	2.080 ± 0.020	3.529	1.164	2.595 ± 0.020	3.529	1.411
	3.178 ± 0.022	3.764	1.647	3.319 ± 0.019	4.000	1.764
III	3.307 ± 0.012	4.588	1.647	3.385 ± 0.022	4.352	2.352
IV	2.958 ± 0.021	4.470	2.117	3.110 ± 0.020	4.352	2.235
V	2.747 ± 0.022	4.117	1.764	2.853 ± 0.022	4.470	2.117
VI	2.105 ± 0.019	2.823	1.411	2.197 ± 0.020	2.941	1.411

第18表　供試木 A_1 髓附近年輪（C・2）假導管長の縱斷方向に於ける變異

斷面	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm
	1.749 ± 0.017	2.705	0.941
II	2.205 ± 0.013	3.058	1.294
III	2.285 ± 0.014	3.176	1.647
IV	2.191 ± 0.016	3.176	1.294
V	2.188 ± 0.015	2.823	1.294
VI	2.208 ± 0.017	2.705	1.411

第19表　供試木 A_2 髓附近年輪（C・2）假導管長の縱斷方向に於ける變異

斷面	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm
I	1.165 ± 0.015	1.411	0.705
II	1.471 ± 0.012	2.117	0.941
III	1.522 ± 0.015	2.352	0.941
IV	1.944 ± 0.013	2.705	1.164
V	1.591 ± 0.011	2.117	0.705
VI	2.025 ± 0.014	2.705	1.411

第20表　供試木 B_1 髓附近年輪（C・2）假導管長の縱斷方向に於ける變異

斷面	平均値 M±Pe	最大値	最小値
	mm	mm	mm
I	1.756 ± 0.014	2.470	0.941
II	2.101 ± 0.015	2.941	1.294
III	2.164 ± 0.013	2.823	1.411
IV	2.261 ± 0.012	3.058	1.294
V	2.013 ± 0.012	2.352	0.941
VI	1.997 ± 0.014	2.588	1.164

第21表　供試木 B_2 髓附近年輪（C・2）假導管長の縱斷方向に於ける變異

斷面	平均値 M±Pe	大最値	最小値
	mm	mm	mm
I	1.292 ± 0.013	2.235	0.823
II	1.709 ± 0.013	2.470	1.058
III	2.062 ± 0.015	2.823	1.164
IV	2.249 ± 0.016	3.176	1.529
V	1.876 ± 0.016	2.470	1.058
VI	1.982 ± 0.015	2.705	1.294

第22表　供試木C髓附近年輪(C.1及びC.2)假導管長の縦斷方向に於ける變異(東側)

斷面	髓を含む年輪 (C.1)			髓を含む次の年輪 (C.2)			C.2—C.1
	平均値 M±Pe	最大値	最小値	平均値 M±Pe	最大値	最小値	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
I	1.009 ± 0.008	1.647	0.588	1.221 ± 0.009	2.588	0.941	0.212
II	1.646 ± 0.012	2.352	0.941	1.808 ± 0.013	2.705	1.058	0.162
III	1.753 ± 0.012	2.705	1.058	1.971 ± 0.014	3.176	1.411	0.218
IV	1.676 ± 0.010	2.588	1.176	1.908 ± 0.013	2.823	1.294	0.232
V	1.761 ± 0.012	2.588	1.176	1.995 ± 0.014	3.058	1.058	0.234
VI	1.380 ± 0.012	2.235	0.705	1.628 ± 0.014	2.705	1.058	0.248
VII	1.571 ± 0.010	2.588	0.941	1.834 ± 0.012	2.588	0.941	0.263
VIII	1.698 ± 0.010	2.235	1.058	1.971 ± 0.015	2.941	1.058	0.273
IX	1.698 ± 0.010	2.588	1.176	1.982 ± 0.013	2.705	1.294	0.284
X	1.299 ± 0.010	2.117	0.823	1.604 ± 0.011	2.235	0.941	0.305
XI	1.443 ± 0.010	2.000	0.823	1.740 ± 0.012	2.823	1.294	0.297
XII	1.615 ± 1.011	2.117	0.941	1.910 ± 0.011	2.588	1.058	0.295
XIII	1.673 ± 0.012	2.588	1.176	1.964 ± 0.012	3.058	1.294	0.291

第23表　供試木C最外成育層(E.1947)假導管長の縦斷方向に於ける變異(東側)

斷面	平均値 M±Pe	最大値	最小値	E—C.1
	mm	mm	mm	mm
I	2.989 ± 0.023	4.470	1.880	1.980
II	3.441 ± 0.023	4.588	2.117	1.795
III	3.766 ± 0.023	5.764	2.588	2.013
IV	3.941 ± 0.023	5.411	2.588	2.265
V	4.020 ± 0.025	5.294	2.588	2.259
VI	3.824 ± 0.025	5.058	2.352	2.444
VII	3.703 ± 0.024	5.294	2.352	2.132
VIII	3.577 ± 0.023	4.823	2.352	1.879
IX	3.357 ± 0.016	4.352	2.352	1.659
X	3.024 ± 0.016	4.117	2.117	1.725
XI	2.842 ± 0.016	4.117	2.117	1.399
XII	2.475 ± 0.015	4.117	1.411	0.860
XIII	1.964 ± 0.012	3.058	1.294	0.291

第24表　枝條 A_1 b_1 假導管長の横斷方向に於ける變異

斷面	年輪番號	平均値 M±Pe	最大値	最小値
		mm	mm	mm
I	2	1.265 ± 0.010	1.764	0.705
	5	1.877 ± 0.010	2.705	1.294
	10	1.937 ± 0.012	2.823	1.176
	15	1.872 ± 0.012	2.588	1.176
	20	2.012 ± 0.013	2.941	1.529
III	2	1.304 ± 0.012	1.764	0.823
	5	1.762 ± 0.012	2.705	1.058
	10	2.321 ± 0.015	3.176	1.411
	13	2.348 ± 0.016	3.176	1.647

第25表　供試木A_1に属する3枝條44年生成育層假導管長の縦断方向に於ける變異

枝條	断面	up（上側） 平均値 M±Pe	up（上側） 最大値	up（上側） 最小値	un（下側） 平均値 M±Pe	un（下側） 最大値	un（下側） 最小値
		mm	mm	mm	mm	mm	mm
A_1b_1	I	2.063 ± 0.015	2.941	1.529	1.986 ± 0.016	2.941	1.164
	II	2.772 ± 0.019	3.647	1.764	2.571 ± 0.015	3.411	1.529
	III	2.398 ± 0.017	3.176	1.647	2.223 ± 0.017	3.411	1.529
	IV	2.365 ± 0.018	3.294	1.529	2.156 ± 0.016	3.058	1.294
	V	2.205 ± 0.017	3.058	1.411	1.864 ± 0.017	2.705	1.164
	VI	1.655 ± 0.016	2.470	0.941	1.488 ± 0.015	2.235	0.823
A_1b_2	I	1.858 ± 0.012	2.705	0.941	1.820 ± 0.015	2.705	0.941
	II	2.508 ± 0.017	3.411	1.647	2.303 ± 0.015	3.647	1.529
	III	2.249 ± 0.015	3.176	1.176	2.063 ± 0.015	2.941	1.176
	IV	2.025 ± 0.013	3.588	1.294	1.916 ± 0.014	2.823	1.176
	V	1.758 ± 0.010	2.235	1.176	1.648 ± 0.016	2.117	0.705
	VI	1.654 ± 0.013	2.235	0.941	1.584 ± 0.014	2.352	0.705
A_1b_3	I	1.529 ± 0.010	2.117	0.941	1.518 ± 0.009	2.117	0.941
	II	2.110 ± 0.014	3.176	0.941	2.015 ± 0.014	2.941	1.529
	III	1.986 ± 0.013	2.117	0.941	1.887 ± 0.012	2.117	0.941
	IV	1.768 ± 0.012	2.588	1.176	1.748 ± 0.013	2.470	1.058
	V	1.687 ± 0.011	2.588	1.176	1.517 ± 0.012	2.235	0.941
	VI	1.534 ± 0.011	1.411	0.705	1.480 ± 0.013	2.117	0.705

第26表　供試木A_1に属する3枝條の髓附近年輪（C.2）假導管長の縦断方向に於ける變異

枝條	断面	平均値 M±Pe	最大値	最小値
		mm	mm	mm
A_1b_1	I	1.265 ± 0.010	1.764	0.705
	II	1.649 ± 0.013	2.235	1.058
	III	1.304 ± 0.012	1.764	0.823
	IV	1.275 ± 0.011	1.764	0.705
	V	1.215 ± 0.[illegible]	1.647	0.705
	VI	1.320 ± 0.011	2.235	0.823
A_1b_2		1.324 ± 0.010	1.764	0.823
	II	1.694 ± 0.013	2.352	1.164
	III	1.641 ± 0.013	2.117	0.941
	IV	1.485 ± 0.009	2.000	1.058
	V	1.468 ± 0.010	2.000	0.941
	VI	1.453 ± 0.010	2.352	1.058
A_1b_3	I	1.217 ± 0.010	1.764	0.823
	II	1.487 ± 0.010	2.117	1.058
	III	1.440 ± 0.014	2.235	0.705
	IV	1.335 ± 0.012	1.882	0.823
	V	1.254 ± 0.010	1.882	0.823
	VI	1.216 ± 0.011	1.764	0.705

3. 考　　察

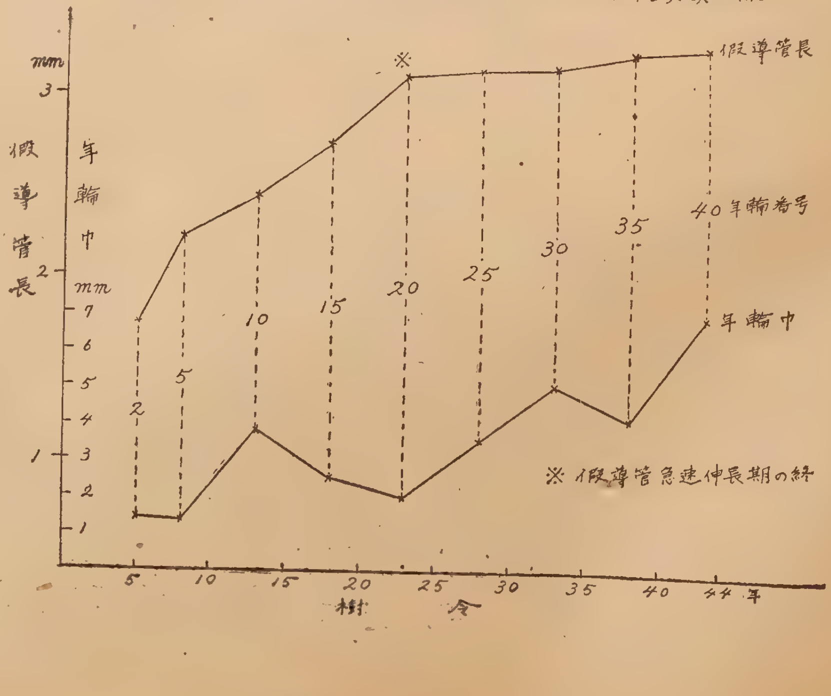
（1） 樹幹部假導管長の横斷方向に於ける變異

供試木A_1、A_2及びB_1、B_2の各々の第I斷面につき、髓を含む次の年輪より外方に向い試料を採つて測定せる結果は、第10表其1及び第11～13表の如くで之を通覽すると所謂 Sanio 第1法則の適用が概ね可能と思われる。然し1定假導管長に達する年齢は、本實驗では樹齢低き供試木を用いたので確定的でないが、第1圖に示せる如く、供試木A_1にては約23年であり此年輪迄假導管は急速に伸長し、（以下假導管急速伸長期と稱す）其の後の伸長は極めて緩慢である（假導管緩慢伸長期）。然るにA_2に於いては第2圖の如く、50年生年輪迄可成り急速な上昇過程を續行し、以後は Bailey (6) 氏の言う波動的推移が窺われて居る。又B_1及びB_2に關する測定結果第12及第13表について見れば、B_1は27年生年輪迄急速伸長し以後緩慢に推移して居り、B_2にては最外年輪にても尚急速伸長の途上にある。即ち成育良好なるA_1及びB_1にては、其の横斷方向假導管急速伸長期が可成り早期に於いて終熄して居るが、成育不良なるA_2及びB_2では急速伸長の度が前者より稍緩やかではあるが比較的長期に亘り續行されると云い得る。

次に、A_1の第I斷面以外の各斷面について、各々髓より外方に向い測定した結果は第10表其2—其6で、之に依ると地上高を異にする何れの斷面にても、概ね Sanio 第一法則の適用が可能である。然し、1定假導管長に達する年輪の齢階は第3圖に示せる如く、第I斷面にては23年なるも、第II斷面では約35年、第III斷面では約40年、第IVでは約44となり、第V、第VI斷面に於いては最外年輪にても未だ急速伸長の途上にあつて、其の部位に於ける1定値に到達して居ない即ち斷面高増加と共に急速伸長の終期に當る年輪の齢階は高くなるのを見る。然し之を各斷面毎に髓より急速伸長終期迄の年輪數で案ずるに、之は何れの斷面にても大體一定して居り、髓より20番目の年輪が此の急速伸長の最終に當つて居る。

第1圖

供試木A_1地上30cm斷面假導管長の横斷方向に於ける變異曲線

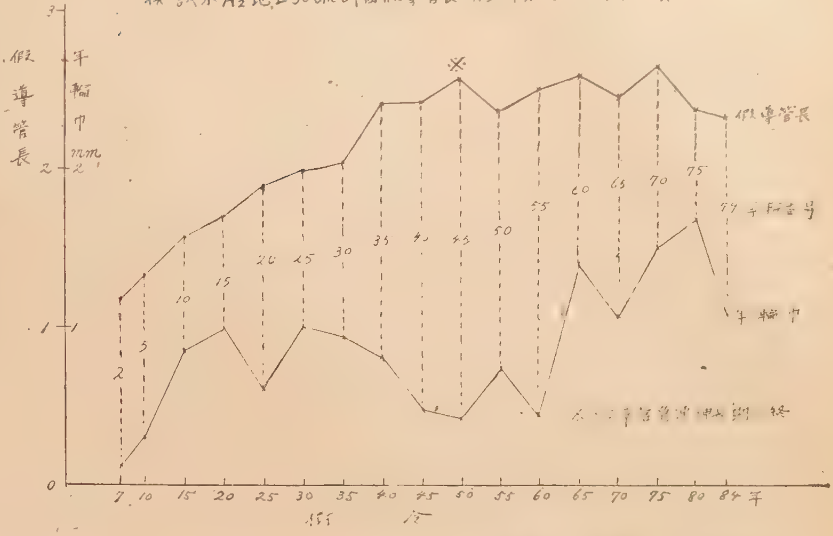


然らば假導管長横斷方向に於ける變異過程が、各斷面につき大約上述の

如き諸相を呈するのは何故であるかを考究する。形成細胞の分裂は針葉樹にては主に切線面に於て行われ、中央部附近に斜に傾斜せる分裂膜を生じ娘細胞の兩端の滑り生長によるものと考えられ、長大なる形成細胞より分裂された假導管は長大となり得る傾向があるとせられて居る。形成細胞は生長點直下で後生せられ其の年齢はその時に始まると見做し得る故に任意の地上高に於ける形成細胞の年齢は其の部位の横斷面にて髓よりの年輪數により決定される。樹幹の第二期肥大生長の續行に伴い、形成細胞は順次年齢を増し外方に赴き其の大きさは漸次增大さるものと思われ、其の推移の過程は内外諸因により概ね Sanio 第1法則に示されてゐる如き變異過程を經由するものと思われる。かくて任意横斷面に於ける假導管長の變異が大局的には上述の如く Sanio 第1法則に示される如く推移するものと思われ、又形成細胞の年齢は髓に始まる故1定假導管長に達する年輪（假導管急速伸長の終期）の成育年次（樹齡）は地上高に因り相異なるにも拘らず、髓より數えた年次は地上高に因らず略々一致するものと思考される。

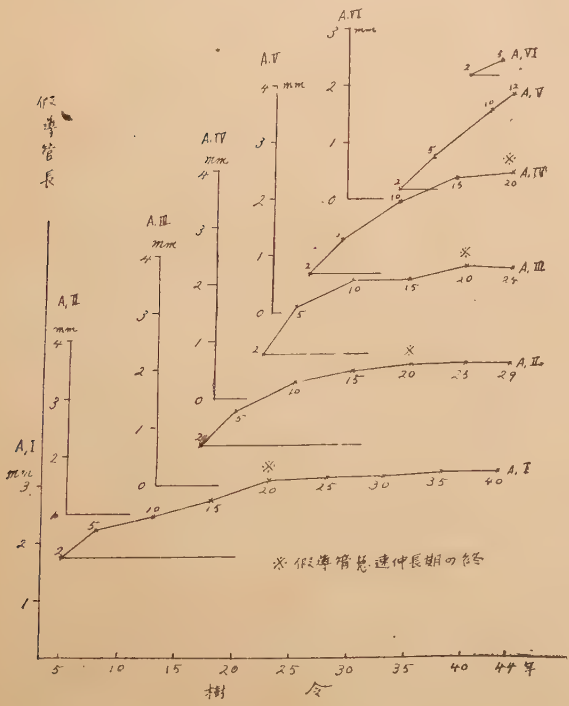
第 2 圖

供試木 A_2 地上 30 cm 断面假導管長の横斷方向に於ける變異曲線



第 3 圖

供試木 A_1 各断面の假導管長横断方向に於ける變異



（2） 年輪巾と假導管長との關係

各々の斷面に於いて其の横斷方向變異の研究に用いた供試部の年輪幅をミクロメータで測定し置き、其の廣狹と假導管長との關係を調べて見ると第1圖及第2圖の通りで兩者間に相當密接な關係の存する事が判る。卽ち假導管急速伸長期に於いては、1、2の例外は認められるが、供試部の年輪

幅がそれに前行する供試木の年輪幅に比し、廣いか狹いかに依り假導管長變異曲線の上昇が緩なるか急なるかが決定され、又假導管長緩慢伸長期に於いては、第1圖の如く明かに年輪幅と假導管長との間に互に逆の相關々係がある事が判る。然し成育著しく不良なるA_2の 緩慢伸長期に於ては第2圖の如く此の關係が不明瞭である。

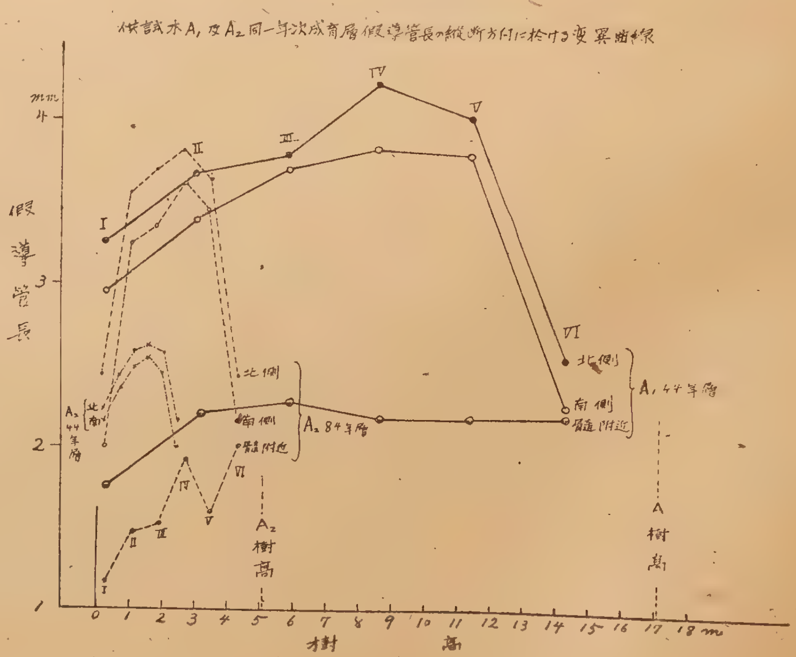
Bailey[12] 氏は形成層細胞の分裂は常に切線面に於いて行われ、且細胞の長軸に平行なる細胞板又は半徑面に傾斜せる細胞板に依つて上下に分裂し、新生娘細胞は兩端に於いて互に鳩尾狀に抱合し伸長する故細胞分裂の頻度大ならざる時は細胞の伸長に多くの勢力が注がれ細胞は比較的長くなる。但し榮養の著しく不良なる時は此細胞の伸長も減退すると述べて居る。然し濶葉樹々幹の木纖維長と年輪幅との關係は諸家の報告[13][14]に依れば、丁度上述せる針葉樹の場合と反對で、年輪幅が或程度迄廣くなるときに其れと木纖維長との間に互に正の相關々係が成立する故、上述の如く細胞分裂の遲速及び榮養物質受配の寡多のみで此問題を解決する事は困難であると云われる。兎に角アカマツを材料とせる本研究結果では、年輪幅と假導管長との間に相當密接な逆相關々係の存することが窺われ、又榮養著しく不良にして成育劣悪なる供試木A_2及びB_2に於いては、此の關係は著しく不明瞭であつた。

尚一般に年輪幅の推移が平滑にして變動少きときは、假導管長の變異も平滑であり、年輪幅の推移が變動大なるときは假導管長も不規則な變異を行う事も、第1圖と第2圖との對照により明瞭である。

(3) 樹幹部假導管長の縱斷方向に於ける變異

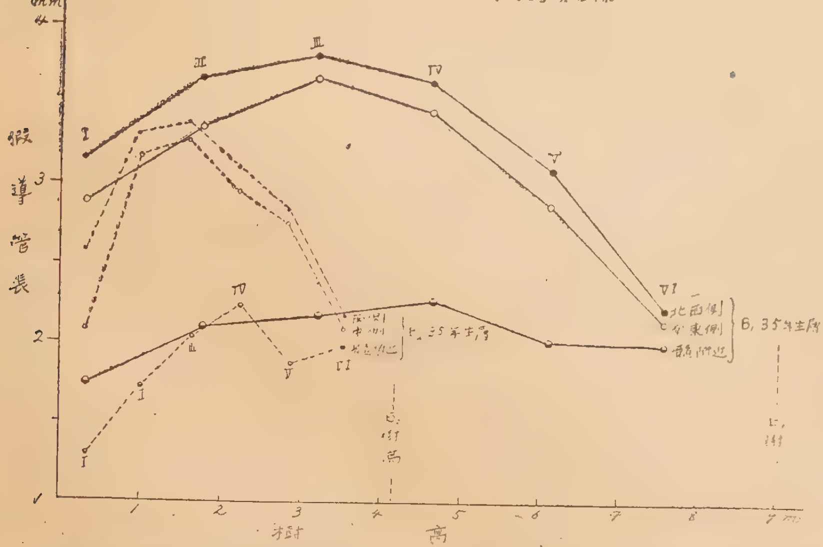
供試木A_1・A_2及びB_1・B_2の各々につき、其の1947年成育層の長徑側、短徑側各別に、地上30cm 以上各斷面に於いて試料を採取し、假導管長を側定せる結果は第14—17表に示す如くであり、第15表には供試木A_2の44年成育層(1907年生)各供試部の側定結果も記されて居る。第4圖及び第5圖は之等各表の結果と、後述する各供試木髓附近假導管長側定結果(第18—21表)とを併せて圖示したものである。之等各表及び圖表に照せば明かな如く、何れも其の長徑側たると短徑側たるとを問わず、又成育層の年齡に拘らず何れの成育層に於ても、假導管長は樹幹の基部より上方に赴くに縱い增大して行き、或地上高に於いて最長

第4圖



第5圖

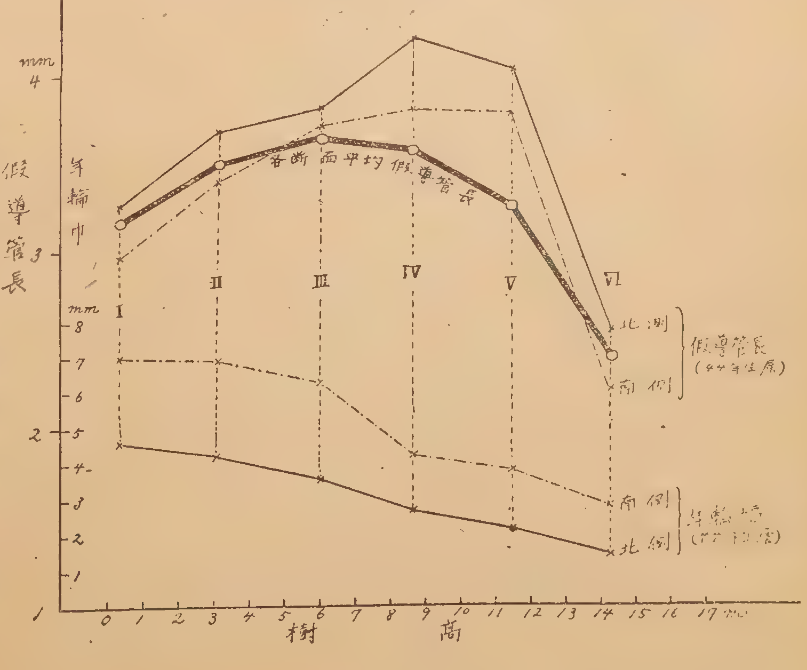
供試木B₁及B₂同一年次成育層假導管長の縱斷方向に於ける變異曲線



と成り以後は梢端に至るに従い漸減して居る。但し其の最長部位の地上高は、A_1及びA_2に於いては全樹高の約2分の1の個所に相當して居り供試木B_1及びB_2に於いては、何れも全樹高の約3分の1の個所に相當して居て前二者より稍々樹幹の基部に近い。次に第10表の如く各供試部假導管長の測定結果に基き、各斷面毎に其の平均値を求め、———此の場合各供試部の屬する年輪の面積は髓より外側に赴くに従い著しく增大する故此を考慮に入れて計算した———供試木A_1の各斷面毎平均假導管長の縱斷方向に於ける變異を調べたが、第6圖に記入されて居る如くであり、此の場合の最長部位（第III斷面）の地上高は樹高の約3分の1に相當して、A_1の44年成育層の場合より基部に近くなつて居る。然して此の場合に於いても基部より地上高と共に增大し、最長に達し、以後梢端の方え漸減して居る。尚供試木A_1及びA_2の44年成育層年輪幅は第VI斷面以上が急に狹くなつて居り、B_1及びB_2の場合の反對になつて居る。年輪幅と假導管長との間には前述の如き密接な逆相關々係があるから、A_1及びA_2の最長部位がB_1及びB_2に比し幾分樹幹の上方に位する理由の一として年輪幅の縱斷方向變異の相違も考慮に入れられ得ると

第6圖

供試木A_1に於ける偏心生長と假導管長との關係及各斷面每平均假導管長の變異



思う。更に供試木Cに付き可成り多くの斷面を採り、其の33年成育層に付き測定せる結果は第23表及第7圖の如くで、假導管最長部位は第V斷面で、全樹高の約3分の1に相當して居る。上述の諸結果を要するに、同一年次成育層内に於ける假導管長の縱斷方向變異曲線も、各斷面毎平均假導管長の縱斷方向變異曲線も、1つの極大値を有する拋物線狀曲線をなすものと云い得る。

（4）Sanio 第2法則に關する檢討に就いて

之に關する諸家の文献を繙き注目すべき點を要約する。Sanioの法則は同氏も述べて居る如く、針葉樹假導管の大さに關する法則で、以後の諸研究者は針葉樹のみならず濶葉樹に就いても又之を檢討し種々論述して居り、又其後の研究は主に木質纖維の長さに就いて行われ、其の徑に關するものは甚だ尠く、枝條及び根部に於ける木質細胞の大さに關する研究は更に稀である。即ち主として Sanio第1及第2法則が論議の的となり、第3法則以下は概ね等閑に付せられて居る感が强い。次に第1法則に對する諸家の檢討は殆んど一致して居るが、第2法則即ち縱斷方向における變異に關しては Sanio の云う如く、「樹幹における其の最後の1定値」――緩慢伸長期に於ける値――の樹幹縱斷方向に於ける變異に就いて檢討して居る者もあるが、或者は樹幹最外成育層乃至は任意の同一成育層の假導管長の縱斷方向に於ける變異に就いて檢討を加え論議して居り、其の取扱つて居る對象が區々である。

例えば、Schwarz[(5)] 氏は其の研究に於いて Sanio 第2法則に云う「最後の一定値」の變異を調べ之が最大となる部位の地上高は、樹種・立地・樹令・成育狀態に依り變化すると述べて居る。Kribs[(8)] 氏は80年生 Jack pine を供試木とし、研究を進めて居り、Sanio の云う「最後の一定値」の變異に就いて檢討して居り、其の値が基部より地上高增加と共に增大しては居るが、地上60 feet 斷面に達しても減少過程に入つて居らない。然してそれ以上の斷面については測定されて居ないから、以後の經過は不明で、Sanio 第2法則の完全なる檢討とは言い難い。Bailey[(6)] 氏は Pinus Strobus L. 外4種の北米產針葉樹につき Sanio 第1及第2法則の適否を檢討して居るが、彼の第2法則の檢討は、主として最外成育層の變異に付いて行われて居る。重松義則[(10)]氏は30年生椎樹を材料とし、其25年生層に於ける木纖維長の縱斷方向に於ける變異を調べ Sanio 第2法則が適用されるとし、樹高の3分の1の地上高に縱斷方向に於ける最長點があるとして居る。

次に本研究に於いて、Sanio 第2法則が適用されるか否かを檢する。第10表及第3圖に照し「最後の一定假導管長」の縱斷方向に於ける變異を見れば、基部より第IV斷面迄明かに增大して居るが、第V斷面以上にて如何になるかは、其の最外成育層にても未だ急速伸長の途上にあるから明かでない。然し第3圖に表われて居る如く、急速伸長曲線の勾配は第VI斷面に明かに緩かとなつて居り「最後の一定假導管長」は第VI斷面にて減小過程に入つて居るものと見做され、此の場合 Sanio 第2法則が適用されると思われるが、樹令が低きため此の檢討は不十分である。

次に「最後の一定値」の最大個所が、樹高の何分の一の地上高に存するかにつき、多くの論議があるが、之は其の個所が現われて後の樹幹伸長により異るもので、其の後樹高が增大するに從い其の個所の地上高が全樹高に對する割合は減ずる事となり、元來一定しないものである。

上述の如くであるから Sanio 第2法則に對する檢討には、或程度高齡樹を用いなければ完全なる結論は得難い事となる。

Sanio 第2法則は樹幹部假導管長の縱斷方向に於ける變異の原則として重要なる意義を有するが、之は樹幹に於いて已に緩慢伸長期に入つて居る部位のみの假導管長縱斷方向における變異に關する原則であつて、樹幹及枝條の全域に於ける假導管長の縱斷方向に於ける變異を叙事の對象とせるものではない。それ故寧ろ Bailey,(6) 重松、(10) 兼次、(11) 等により確證され、本研究で後述する如く枝條部假導管にも適用され得ることが確實なる「樹幹部及枝條部任意の同一成育層に於ける假導管長(徑にも適用)は基部より地上高增加と共に增大し、或部位で最大に達し、以後梢端に至るに從い減少する」と云う原則の方が、樹體全域を對象とするものとして適當であると思う。然し此處に述べた原則により示されて居る事象と Sanio 第2法則に於いて示されて居る事象とは一見相似て居るが自ら別個のもので、吾々は截然と區別して取扱い混同すべきではない。尙又前項に述べた各斷面每平均假導管長の縱斷方向に於ける變異の原則も、應用的意義を有するものとして注目さるべきことと思う。

(5) 偏心生長と假導管長との關係

普通の樹木特に我國の如く急傾斜せる林地に成育せる樹木は、內外諸因により程度の差はあるが大抵偏心生長をなして居る。偏心生長と假導管長との關係に就いては兼次氏(11)も精細に論及して居るが、本研究にも明かに兩者間の關係が見出された。供試木A_1及びA_2は南北に偏心生長し何れも南側に長徑を有し、供試木B_1は南東側に長徑、供試木B_2は東側に長徑を有し何れも多少偏心生長を遂げて居た。今第14表の結果に基き第6圖に於いて供試木A_1の各斷面における長徑側と短徑側の假導管長と年輪幅とを夫々比較對照せば、何れの斷面に於いても北側の年輪幅は南側の夫れより狹く假導管長は此反對に北側が常に南側より長い。即ち偏心生長せる樹幹の長徑側は短徑側より概ね其の假導管長は短い傾向がある。供試木A_1以外の供試木に關しても何れも同樣な傾向があつた。既述の如く年輪幅と假導管長との間には密接な關係があり、互に逆相關々係が成立する事は明で、偏心生長と導管長との關係も年輪幅の廣狹に依り說明する事が出來る。

(6) 髓附近假導管長の縱斷方向に於ける變異及び供試木Cに關する研究

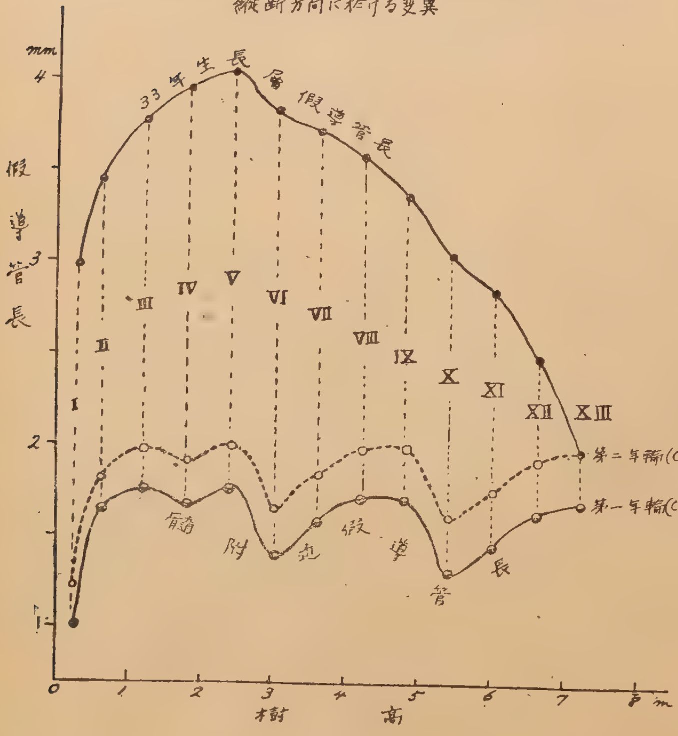
假導管長の橫斷方向に於ける變異は旣に述べが如く Sanio 第1法則に示されて居る經由をとる。そこで今假に樹幹の同一成育層にて其の上端より基部に向い髓より其の層に至る迄の年輪數について考慮せば、上端部最も髓に近くて少く、以下地上高の減少と共に增加し、基部に於いて最も多くなる。それ故此の成育層の假導管長の縱斷方向に於ける變異を假に上端より基部に向い追及すると、上端部最も短小で地上高の減少と共に順次伸長し、或地上高で一定長に達し、以下基部迄緩慢伸長の過程を續行するものと思われるが、事實は然らず (3) 及び (4) にて述べたやうに「同一成育層假導管長の縱斷方向に於ける變異過程」をとつて居る。此故筆者は初め、新梢に於て後成される形成細胞の長さは稚樹の場合に最も短小で以後樹高增大と共に長大なるものが後成されるようになると思い、此の故に任意同一年次成育層假導管は地上高增大とともに髓よりの年次即ち伸長經過年次は基部の場合より少くなつても、伸長

過程の最初の長さは基部のそれより長大となる、かくて其の成育層の中、既に假導管緩慢伸長期に入つて居る部分に於いては、基部より地上高増加と共に假導管は長くなるが、それ以上の急速伸長の途上にある部では髓よりの年次減少に因り、地上高增加と共に假導管は短小となり、既述の如く其の過程が1つの極大値を有する拋物線狀曲線となつて現われるのであると思つた。かくて新梢に於いて後生間もない形成細胞の稚樹新梢より現在梢端に至る迄の縱斷方向變異を窺う目的で、各供試木樹幹の髓を含む次の年輪（C·2·）の假導管長縱斷方向變異を調べて見た。而してそれは基部に於て最短で地上高增加と共に伸長し梢端部最長なりと豫想したが、測定結果は第18—21表及び第4圖、第5圖に記入されて居る如くで何れも豫想通りでなく、基部は最短であり或地上高迄は伸長するが、それ以上は殆んど一定なるか、又は波狀的推移で、外圍成育層の假導管長變異過程との間に、先に豫想した如き關係を見出す事は出來なかつた。

此關係を究明する爲、更に供試木Cの各斷面に付き其の東側（借心軸に直交）にて、髓を含む年輪（C·1.）と其の次の年輪（C.2.）及び最外年輪（E）の假導管長を測定し、又C.2. 假導管長とC.1. 假導管長との差を計算し考察を加えた。之等の測定結果は第23及び第22表であり、之を圖示せば第7圖の如くである。C·1.の假導管長は基部より第III斷面（地上120cm）まで急速に伸長して居るが以後は波狀的推移で前述の供試木A_1及びA_2. B_1B_2 の髓附近における場合と類似であつた。C.2. 假導管長はC.1. のそれと略々並行せる曲線で推移して居るが、最外年輪なる33年生層假導管長の變異曲線は、既述4供試木の最外層の場合と同様に拋物線狀曲線であつて、髓附近の假導管長變異曲線と全く異つた形をとつて居り、それと無關係の様で、僅かに第VI及第X斷面に於て、髓附近の値の低下が外層に現われて居るに過ぎない。次にC.2. 假導管長とC.1. のそれとの差に付いて考察するに之は一般に基部より地上高增大と共に大となつて居り、任意斷面の橫斷方向における假導管急速伸長期に於ける伸長の速さが地上高增加と共に大きくなる傾向が現われて居る。此の伸長の速さは一定地上高迄增大するが其の地上高で最大となり、以後梢端の方え漸減するものと思われ、此の伸長の速さが最大となる地上高が概ね

第7圖

供試木C髓附近及最外成育層假導管長縱斷方向に於ける変異



Sanio 第2法則で云う「最後の一定値」の最大となる地上高に一致する様に思われる。此の事象は供試木A_1に關する第3圖に照しても明瞭で、地上高き斷面の假導管急速伸長期に於ける變異曲線は基部に近い斷面のそれより一般に急であり、第VI斷面に於いて始めて此の勾配は緩となつて居る。一般に任意の同一年次成育層を假導管長緩慢伸長期に入つて居る部(A)と、其の上方に續く部分で未だ急速伸長過程の途上にある部分(B)とに區分して考え、其の成育層假導管長の縱斷方向における變異を考察せば、(A)部に於いては主として急速伸長期における伸長の速さが地上高により異なる爲に Sanio 第2法則に云う如く變異し、(B)部に於いては梢端に赴くに從い髓よりの年次(伸長過程の經過年數)の減少と伸長の速さの減少とが相俟つて益々假導管長は減少するものと思われる。尙又成育層の齡階低くて(A)部著しく少きか又は其の全域が(B)に相當する部のみより成る場合でも、地上高變異に因る髓附近假導管長の變異と、伸長過程經過年數の差異と伸長の速さの相違と三者相複合して(3)及(4)にて述べた如き同一年次成育層假導管長の縱斷方向に於ける變異過程(拋物線狀變異曲線)が現われるものと思考せられる。

然して髓附近假導管長の縱斷方向に於ける變異及び假導管急速伸長期に於ける假導管の伸長の速さの變異が、何に因るかに付いては究明されて居ないが、恐らく內外諸因に基づく生長の遲速が之に關與すること大なりと、想われる。

(7) 成育の良否と假導管長との關係

次に成育良好なるものと、不良なるものとに就き、其の假導管長が如何に相違するかに觸れて見る。幾分極端な對照であるが、此處に選んだ2組の供試木に於いてA_2はA_1に比しB_2はB_1に比して、夫々直徑生長に於ても樹高生長に於いても著しく劣惡である。之等4供試木の假導管長測定結果は第14—17表の如くで、第4圖にも明かな如く、A_1及A_2の相應する各斷面にて、夫々相應する供試部を比較せば何れの部に於いてもA_1の假導管がA_2のそれより長大である。又B_1とB_2との比較に於いても第5圖の如く、成育良好なるB_1の假導管が成育不良なるB_2のそれより長大である。然し注意すべきは第5圖に特に明瞭であるが、2供試木を其の樹高を等分し、相應する斷面にて比較する事なく、單に同一地上高にて比較するならば、例えば地上約68cm—170cmの範圍に於いて、成育不良なるB_2の35年生層假導管が成育良好なるB_1の其れより長大となる個所が存し得る事となり、上述の樹幹全般に亘る比較と反對の結果が現れる事である。既に述べ來つた如く、樹幹纖維長は樹令、成育狀況等に因り、縱斷、橫斷兩方向にわたり或程度規則的に變異し、然も其變異は可成り大きいので、樹齡及び成育狀況相異なる2樹木の纖維長を相比較する際其の測定個所の選定には十分なる檢討を必要とすることは明白である。

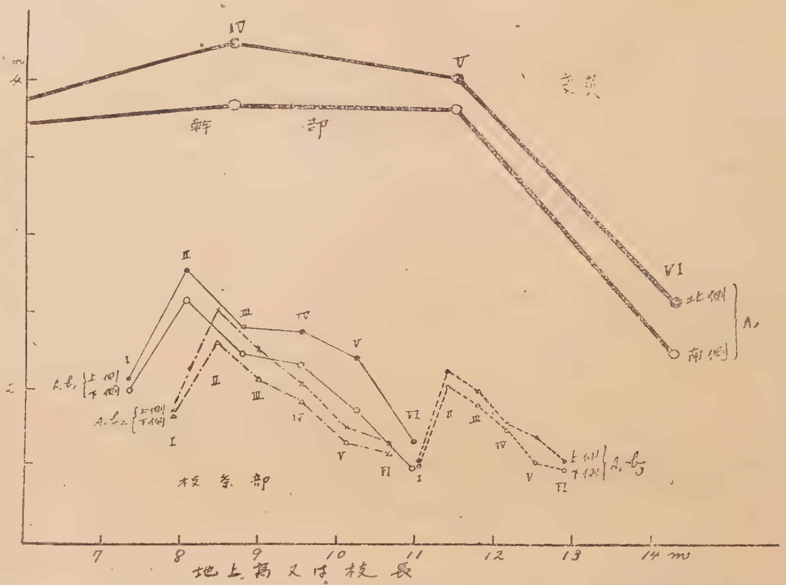
(8) 枝條部假導管長に就いて

供試木A_1の3枝條(A_1b_1・A_1b_2・A_1b_3)に付き樹幹部に行つたと同樣な方法に依り、其の橫斷方向及び縱斷方向に於ける假導管長の變異及び髓附近假導管長の縱斷方向に於ける變異を調べた結果は第24—第26表の如くである。枝條A_1b_1の第I斷面及第III斷面に就いて枝條部假導管長橫斷方向に於ける變異を檢討した處第24表の如く枝條部に於いても Sanio 第一法則の適用が概ね可能であつた。然し當實驗に用いた枝は其の年齡が低い爲假導管長急速伸長期の範圍のみに留り、緩慢伸長期の狀態を窺う事が

出來なかつた。年輪幅と假導管長との關係も幹部の場合と同様密接であつた。次に最外成育層(何れも44年生)假導管長の縦斷方向に於ける變異は第26表の如くであり、第8圖に示されて居る様に枝の上側たると下側たるとを問わず、幹部の同一年次成育層假導管長の縦斷方向に於ける變異に述べたと同様の變異過程をとつて居る。然し樹幹部の場合に比し其假導管最長部位の現われる個所は著しく基部に偏在し、大體何れの枝にても第II斷面がそれに相當して居た。尚樹木の枝條は上側と下側とで年輪幅が異なり、針葉樹に於いては同一年輪にて常に下側の部が上側の部より其の年輪幅は廣大である。此故本研究に於いて上側と下側と別に夫々假導管長を測定して枝の偏心生長と假導管長との關係について調べて見たが、枝條部に於いても幹部の場合の如く、其の長徑側(下側)の假導管長が短徑側(上側)のそれより短小であつた。尚枝の髓部附近即ち髓を含む次の年輪の假導管長に就いても測定したが第26表の如くで、幹部の場合と同様の縦斷方向に於ける變異は不規則であり、第II斷面假導管は第I斷面のそれより伸長して居るも、以後は波狀的不規則推移をなして居た。然して各枝條に於ける此等の値を相應する斷面に就き相比較して見たが大差がなかつた。次に本研究に選ばれた3枝條は既に材料の項にて述べた如く各々大きさを異にして居るが、之等各枝條の最外成育層(何れも44年生)の假導管長を夫々相應する斷面に就き比較するに、第8圖に表されて居る如く、太き枝條は細小なる枝條より(A_1 b_1はA_1 b_2より、A_1 b_2はA_1 b_3より)其の假導管は長大であつた。又此處に於いて枝條A_1 b_2の基部はA_1 b_1 のそれより幾分地上高き部位にあつたが其の地上高の差は極めて僅かで兩枝條の假導管長の差異がその地上高の差異に因るのでなく、主に枝の太さの差異に因るものと思われた。

第 8 圖

供試木A_1及其枝條44年生層假導管長縦斷方向に於ける變異



又供試木A_1の樹幹部44年生層と其の枝條部44年生層との假導管長の比較も第8圖に明白で、各枝條假導管長は同一地上高同年次成育層の比較に於いて、樹幹部のそれより餘程短小であつた。又枝條部髓附近假導管長も第26表の如く、樹幹部のそれに比し短小であつた。

扨以上の如く枝條の大小により又幹部と枝條部とに因り同一年次成育層における比較に於いても、其の假導管長に可成りの差異があるのは何に基くかと云うことに關しては此處に確たる材料を持合さない

が、恐らく前項に述べた如き成育の良否と假導管長との關係と同じ理由に因るものと思はれ、又之より其の成育暦迄の年輪數（伸長過程經過年數）にも幾分關係あるものと思考される。

（IV） 假導管徑及び長/徑比の變異

1. 測 定 方 法

アカマツ材の横斷面を鏡檢せば明かな如く、各假導管の法線方向徑は、秋材春材兩假導管により大差があるに拘らず、其の切線方向徑の値は、秋材假導管と春材假導管とで餘り差異が認められない。Schulze 氏解離液を用い纖維を解離して其の幅を測定すると鏡檢の際各纖維はスライドガラスの上に、何れも長徑側を横にして安定する故、秋材部假導管では切線方向徑、春材部假導管では法線方向徑、其中間に存在する假導管では兩徑がまちまちに測定されることになり、結局秋材部假導管徑と中間部假導管徑との測定値の差は殆んどなくなることとなる。從來パルプ及製紙工業に於いて、長さと徑との比が大なる纖維から抄造された紙は强靱であるとし、纖維長と纖維の最大徑との比を求め之を纖維比と稱して纖維の形態的特質を論ずる際の根據として居る。然し嚴密に云えば此の纖維比より長さと横斷面積との比、乃至は長さと長徑、短徑の積との比をもつて纖維の特性の論據とする方が遙かに合理的であると思われる。そこで供試部の横斷切片の鏡檢により、各纖維の横斷面積に最も大なる關係を有し變異大なる法線方向徑のみを測定し、別に解離法により測定し得た纖維長と之との比を求め、之を纖維の形態的特性の論據に當てる方が、アカマツ假導管に於いては、從來の纖維比に準據するより、比較的勞少くして、上述の理論に叶う事となる。以上の理由により本研究に於て假導管徑の測定には下記の方法を採用した。

即ち、假導管長測定用試料採取の際、豫め當供試年輪及此を狹む前後の年輪の一部を含む角柱を割り採り、其横斷切片を作り、之を假導管徑測定用に供し、次に前後年輪の部を丁寧に削り取つて既述の假導管長測定用小角桂とした。此際縱斷面切片の鏡檢に照して、當横斷切片が供試部各假導管の中央部を横斷して截りとられるよう努め、尙横斷は纖維方向に直角なる樣努力して、出來るだけ完全な結果を得るよう細心の注意を拂つた。切片はフロログルシン鹽酸で着色し、20倍の擴大率にて顯微鏡ミクロメーターを用いて年輪幅を測定し、次に 400倍擴大率の下に可動載物臺を動かし接眼鏡に入れた蜘蛛の絲で當年輪に於ける法線方向假導管配列數を數えた。最初一回數えた配列數で 300を除し其の商（除餘は切上すげ）を以て當供試部の年輪幅測定及び配列數數えとりの回數として、300個以上の假導管につき測定しうるようにした。各回に於ける年輪巾測定と假導管配列數數えとりとは夫々同一個所に付き之を行うようにし、從つて年輪巾測定は、假導管の法線方向に添つて正確に測つた。假導管徑（法線方向）平均は次の如くにして算出した。

$$\text{假導管徑平均} = \frac{\text{各回測定年輪幅合計}}{\text{各回數えとり假導管配列數合計}} - \text{中間膜の厚さ} \cdots\cdots(1)$$

$$\left(= \frac{\text{各回測定年輪幅平均}}{\text{各回數えとり假導管配列數平均}} - \text{中間膜の厚さ} \right)$$

こゝに中間膜の厚さは測定に依れば0.3μ—0.5μ であつたので、便宜上 0.4μとして一定した値を用いた。

假導管徑平均の計算は上の（1）式に據つたが、測定結果の表には參考の爲別に各回測定年輪巾平均及び各回數えとり假導管配列數平均をも記入した。

長／徑比は各供試部につき夫々III假導管長の變異に於いて測定して得た假導管長平均と、上述の如くして得た假導管徑平均との比により之を求めた。

2. 測　定　値

第27表　秋材率と假導管徑、長徑比との關係並びに解離法と切片法との測定結果の比較（供試木 C）

斷面	供試部	假導管巾測定方法	年輪巾	秋材率	春材部			秋材部			春材秋材分けずに測定したもの		
					假導管長	徑	長/徑比	假導管長	徑	長/徑比	假導管長	徑	長/徑比
			mm	%	mm	μ		mm	μ		mm	μ	
II	A	切片法	3.42	65	2.783±0.015	40.7	68.4	2.985±0.015	26.5	112.6	2.927±0.016	30.1	97.2
		解離法	〃	〃	〃	55.9	49.8	〃	36.3	82 2	〃	45.3	64.6
	B	切片法	3.24	38	3.046±0.017	48.6	62.7	3.177±0.018	26.9	121.8	3.099±0.018	37.3	83.1
		解離法	〃	〃	〃	58.8	51.8	〃	35.0	90.8	〃	48.8	63.5
III	A	切片法	3.75	59	3.195±0.022	42.4	75.4	3.555±0.023	28.3	125.6	3.356±0.025	32.8	102.3
		解離法	〃	〃	〃	59.8	53.4	〃	39.0	91.2	〃	48.0	69.9
	B	切片法	2.92	35	3.289±0.020	45.9	76.0	3.630±0.021	24.5	156.3	3.394±0.025	35.2	96.4
		解離法	〃	〃	〃	57.1	57.6	〃	38.3	94.8	〃	49.6	68.4

第28表　供試木 A_1 各斷面の假導管徑、長徑比の横斷方向に於ける變異（東側）

其 1　第 I 斷面

年輪番號	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ	
2	1.42	64	21.8	80.2
5	1.34	56	23.5	94.6
10	3.92	144	26.8	91.6
15	2.53	85	29.4	93.0
20	2 00	73	27.0	115.1
25	3.58	117	30.2	103.6
30	5.18	160	32.0	98.3
35	4.16	143	28.7	112.1
40	6.94	228	30.0	108.5
平均			29.8	105.0

其 2　第 II 斷面

年輪番號	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ	
2	4.92	164	29.6	74.5
5	4.79	144	32.9	85.5
10	3.00	100	29.6	112.2
15	2.51	76	32.6	107.1
20	3.13	79	31.1	115.8
25	3.84	120	31.5	114.5
29	4.45	140	31.4	115.1
平均			31.4	111.2

其 3　第 III 斷面

年輪番號	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ	
2	5.05	183	27.2	84.0
5	3.40	108	31.1	99.8
10	1.89	66	28.3	126.7
15	1.86	54	34.0	106.2
20	1.20	40	29.6	130.2
24	3.91	130	29.6	127.6
平均			30.1	120.5

其 4　第 IV 斷面

年輪番號	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ	
2	2.12	85	24.5	89.4
5	5.14	167	30.4	91.2
10	2.42	76	32.2	107.8
15	2.07	63	32.4	120.0
32	3.50	110	31.4	128.1
平均			31.4	114.0

其 5　第 V 斷面

年輪番號	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ	
2	3.72	143	25.6	85.4
5	3.86	126	30.2	91.3
10	1.75	62	27.8	130.4
12	2.35	82	28.3	137.3
平均			28.5	114.8

其 6　第 VI 斷面

年輪番號	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ	
2	1.28	51	24.7	89.4
5	2.08	75	27.3	91.6
平均			26.4	90.7

第29表　供試木 A_2 第I斷面假導管徑、長/徑比の横斷方向に於ける變異（東側）

年輪番號	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ	
2	0.11	7	16.6	70.2
5	0.29	16	18.0	74.1
10	0.85	36	23.2	68.0
15	0.99	39	25.0	68.0
20	0.60	26	22.7	83.7
25	1.00	40	24.6	81.2
30	0.94	38	24.3	84.5
35	0.81	31	25.7	95.0
40	0.47	18	25.7	95.5
45	0.41	16	25.2	103.2
50	0.74	28	26.1	91.5
55	0.44	17	25.5	99.5
60	1.42	46	30.4	86.0
65	1.07	39	27.0	92.0
70	1.53	52	29.0	93.0
75	1.71	55	30.7	78.3
79	1.08	37	28.8	81.9

第30表　供試木 B_1 第I斷面假導管徑、長/徑比の横斷方向に於ける變異（南西側）

年輪番號	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ	
2	0.68	29	22.9	76.7
5	1.42	46	30.5	71.3
10	3.15	95	32.8	72.1
15	2.70	76	35.1	79.4
20	4.61	126	36.1	78.9
25	2.76	75	36.4	83.0
30	3.52	96	36.2	83.3

第31表　供試木B_2第I斷面假導管徑、長／徑比の横斷方向に於ける變異（南側）

年輪番號	年輪巾平均	細胞數平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ	
2	0.61	33	18.2	71.0
5	0.61	26	22.9	72.4
10	0.88	33	26.3	70.0
15	0.87	32	26.8	78.5
20	1.34	49	26.9	80.2
25	1.55	53	28.8	80.7
30	1.97	65	29.9	82.0

第32表　供試木C最外成育層（1947）假導管徑、長／徑比の縦斷方向に於ける變異（東側）

斷面	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ	
I	2.84	70	40.2	74.4
II	2.17	52	41.4	83.1
III	1.89	44	42.6	88.4
IV	2.33	58	39.8	99.0
V	2.59	63	40.7	98.7
VI	2.09	55	37.7	101.4
VII	2.97	71	38.6	95.9
VIII	3.34	90	36.6	97.7
IX	3.34	90	36.7	91.5
X	3.73	102	36.1	83.8
XI	3.81	114	33.0	86.1
XII	3.67	124	29.2	84.8
XIII	3.98	161	24.3	80.8

第33表　供試木$A_1$44年生成育層假導管徑、長／徑比の縦斷方向に於ける變異

斷面	S（南側）				N（北側）			
	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長／徑比	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長／徑比
	mm		μ		mm		μ	
I	7.00	220	31.4	93.9	4.58	151	30.0	108.7
II	6.93	210	32.6	104.3	4.23	135	30.9	119.2
III	6.35	209	30.0	124.1	3.58	115	30.7	123.9
IV	4.31	131	32.5	117.5	2.71	88	30.4	139.3
V	3.86	127	30.0	126.9	2.16	78	27.3	147.5
VI	2.79	101	27.2	81.8	1.43	60	23.4	109.1

第34表　供試木A_2假導管徑、長／徑比の縦斷方向に於ける變異

其1　44年生成育層

斷面	S（南側）				N（北側）			
	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長／徑比	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長／徑比
	mm		μ		mm		μ	
I	1.95	73	26.3	82.1	0.76	29	25.8	88.2
II	2.20	73	29.7	80.0	0.94	33	28.1	87.4
III	2.61	90	28.6	88.0	0.59	21	27.7	94.0
IV	1.74	61	28.1	91.2	0.89	33	26.6	98.8
V	1.06	38	27.6	89.1	0.72	27	27.3	95.5
VI	0.58	23	24.8	83.9	0.48	18	26.2	82.2

其2 84年生成育層

断面	S₁(南側)				N₁(北側)			
	年輪幅平均	細胞数平均	假導管徑平均	長/徑比	年輪幅平均	細胞数平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ		mm		μ	
	1.60	55	28.6	70.3	0.56	20	27.6	88.4
II	1.24	40	30.6	106.2	0.53	17	30.7	116.2
III	0.98	31	31.2	107.2	0.75	25	29.6	125.2
IV	0.80	29	27.2	132.5	0.71	23	30.5	125.0
V	0.53	18	29.0	119.0	0.40	15	26.2	139.5
VI	0.53	19	27.5	78.6	0.29	12	23.7	102.9

第35表　供試木B_1 35年生成育層假導管徑、長/徑比の縦断方向に於ける變異

断面	E(南東側)				W(北西側)			
	年輪幅平均	細胞数平均	假導管徑平均	長/徑比	年輪幅平均	細胞数平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ		mm		μ	
I	3.82	104	36.7	78.9	2.68	76	35.3	89.9
II	3.99	103	38.7	87.1	1.98	51	37.8	101.5
III	3.39	92	36.4	101.1	1.75	50	34.5	110.7
IV	2.82	83	33.6	103.5	2.10	60	34.6	105.6
V	4.71	140	33.2	87.2	3.58	102	34.7	90.0
VI	2.93	109	26.5	81.6	2.35	90	25.7	86.9

第36表　供試木B^2 35年生成育層假導管徑、長/徑比の縦断方向に於ける變異

断面	E(南側)				W(西側)			
	年輪幅平均	細胞数平均	假導管徑平均	長/徑比	年輪幅平均	細胞数平均	假導管徑平均	長徑比
	mm		μ		mm		μ	
I	22.6	73	31.0	67.1	0.78	27	28.9	89.8
II	2.24	61	36.7	86.6	0.34	10	34.0	97.6
III	1.88	55	34.2	96.7	0.71	22	31.6	107.1
IV	2.24	68	32.5	91.0	0.94	30	31.3	99.4
V	1.84	58	31.7	86.7	1.55	50	30.6	93.2
VI	2.39	87	27.5	76.5	2.34	90	26.0	84.5

第37表　供試木A_1髄附近年輪(C・2)假導管徑、長/徑比の縦断方向に於ける變異

断面	年輪幅平均	細胞数平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ	
I	1.42	64	21.8	80.2
II	4.92	164	29.6	74.5
III	5.05	183	27.2	84.0
IV	2.12	85	24.5	89.4
V	3.72	143	25.6	85.5
VI	1.28	51	24.7	89.4

第38表　供試木A_2髄附近年輪(C・2)假導管徑、長/徑比の縦断方向に於ける變異

断面	年輪幅平均	細胞数平均	假導管徑平均	長/徑比
	mm		μ	
I	0.11	7	16.6	70.2
II	1.18	54	21.4	68.7
III	0.62	35	17.4	87.5
IV	1.31	54	23.9	81.3
V	0.76	32	23.3	68.3
VI	0.39	20	18.9	107.1

第39表　供試木B_2髓附近年輪(C.2)假導管徑、長／徑比の縱斷方向に於ける變異

斷面	年輪幅 平均	細胞數 平均	假導管徑 平均	長/徑比
	mm		μ	
I	0.68	29	22.9	76.7
II	3.25	119	26.9	78.1
III	4.62	155	29.4	73.6
IV	2.48	90	27.2	83.1
V	0.90	38	23.3	86.4
VI	1.81	73	24.4	81.8

第40表　供試木B_2髓附近年輪(C.2)假導管徑、長／徑比の縱斷方向に於ける變異

斷面	年輪幅 平均	細胞數 平均	假導管徑 平均	長/徑比
	mm		μ	
	0.61	33	18.2	71.0
II	1.50	70	21.0	81.4
III	0.88	41	21.1	97.7
IV	1.24	56	21.7	103.6
V	2.54	95	26.3	71.3
VI	2.06	81	25.0	79.3

第41表　枝條A_1 b_1假導管徑、長／徑比の橫斷方向に於ける變異

斷面	年輪番號	年輪幅 平均	細胞數 平均	假導管徑 平均	長/徑比
		mm		μ	
I	2	1.35	65	20.4	62.1
	5	1.68	84	19.6	95.8
	10	2.65	122	21.3	90.9
	15	3.27	154	20.8	90.0
	20	3.36	160	20.6	97.8
III	2	1.76	80	21.7	60.1
	5	2.49	106	23.1	76.3
	10	2.26	83	26.9	88.3
	13	2.84	115	24.3	96.6

第42表　供試木A_1に屬する3枝條44年成生育層假導管徑、長／徑比の縱斷方向に於ける變異

枝條	斷面	up(上側)				un(下側)			
		年輪幅 平均	細胞數 平均	假導管徑 平均	長/徑比	年輪幅 平均	細胞數 平均	假導管徑 平均	長/徑比
		mm		μ		mm		μ	
A_1b_1	I	2.44	119	20.1	102.6	3.94	181	21.3	93.3
	II	2.51	106	23.2	119.5	3.20	127	24.8	103.7
	III	2.34	98	23.5	102.0	3.75	152	24.3	91.5
	IV	2.03	83	24.0	98.5	3.66	147	24.5	88.0
	V	2.31	100	22.7	97.1	2.39	108	21.8	85 5
	VI	1.33	77	18.1	91.4	1.96	95	20.3	73.3
A_1b_2	I	1.02	56	17.8	104.4	1.12	62	17.7	102.8
	II	1.04	46	22.1	113.5	1.16	47	24.3	94.8
	III	1.37	62	21.7	103.6	1.66	73	22.4	92.1
	IV	1.18	51	22.8	88.8	3.14	120	25.8	74.3
	V	0.91	48	18.5	95.0	1.28	67	18.7	88.1
	VI	0.82	47	17.0	97.3	1.11	60	18.1	87.5
A_1b_3	I	1.13	55	20.2	75.7	1.34	59	22.5	67.5
	II	1.12	48	22.9	92.1	1.42	62	22.5	89.6
	III	1.16	58	19.6	101.3	1.51	70	21.2	89.0
	IV	0.94	42	22.0	80.4	1.72	76	22.2	78.7
	V	1.03	47	21.5	78.5	1.56	72	21.2	71.5
	VI	1.10	65	16.5	92.9	1.41	83	16.6	89.2

第43表　供試木A₁に屬する３枝條の髓附近年輪(C.2)假導管徑、長／徑比の縱斷方向に於ける變異

枝條	斷面	年輪幅平均	細胞數平均	假導管徑平均	長/徑比
		mm		μ	
A_1b_1	I	1.35	65	20.4	62.1
	II	1.64	66	24.5	67.3
	III	1.76	80	21.7	60.1
	IV	1.58	76	20.3	62.8
	V	2.49	106	23.1	52.6
	VI	1.56	93	64.6	80.5
A_1b_2	I	1.65	80	20.2	60.2
	II	1.61	76	20.7	71.8
	III	2.18	104	20.5	70.2
	IV	0.65	33	19.3	69.2
	V	1.64	83	19.3	65.0
	VI	1.21	76	15.5	78.5
A_1b_3	I	0.56	31	17.7	74.8
	II	1.37	63	21.3	79.5
	III	2.02	103	19.2	85.5
	IV	1.51	76	19.5	76.2
	V	1,78	100	17.4	84.4
	VI	1.30	90	14.1	103.0

3. 考　　察

（1） 秋材率と假導管徑、長／徑比との關係、並びに解離法に據る假導管徑、長／徑比と切片法に據るそれ等との比較

旣に測定方法の項で述べた如く、春材部假導管の法線徑と秋材部のそれとの間に可成りの偏差が在り、本研究は各供試部につき春材秋材を分けずに假導管徑を測定し、長／徑比を計算して、之等が樹體內部に於て如何に變異するかを究明するものである故、豫め秋材率が徑及長／徑比に如何なる程度に關係するかを調べて置くことは大切であり、尙又從來用いられて居る纖維比は假導管を解離した後其の長さと徑の最大部とを測定し其の比で求めたものであるので、豫め本研究法に採用された切片法に據り求められた徑及び長／徑比と解離法に據り求められた夫等との比較も必要であつた。以下此等に關して行つた實驗と其結果とに就いて述べる。

先づ供試木C第II斷面24年生年輪で、年輪幅略々相等しく秋材率を異にする２個所を選定し、秋材率高き方をCIIAとし秋材率低き方をCIIBとした。次に同供試木第III斷面の24年生年輪にて年輪幅略々相等しく秋材率高き部をCIII24Aとし、秋材率低き部をCIII24Bとした。之等各個所より所定の角柱を採り、それを更に法線面で２分割し其の１方を更に秋材と春材との境界（切線面）で２分割した。かくて同一供試部より３個の角柱を得、その中春材と秋材とに分けなかつた角柱は春材、秋材を分けずに測定するに用い、他の２個は春材、秋材別に測定する試料とした。最初切片法により各供試角柱の假導管徑を測定しミクロメーターで秋材幅を測定して秋材率を求めた。次に之等各角柱を夫々 Schulze 氏液で解離し、假導管長と假導管徑（最も大なる部）とを測定した。此の２方法により各供試部に於いて

秋春材別及秋材、春材を分けずに測定した結果は第27表の通りである。之により明確に認められ得る事項を列擧すると次の如くである。

（A） 一般に秋材部假導管長は春材部のそれより稍々大であるが、秋材部假導管徑は春材部のそれより餘程小である。從つて秋材部長／徑比或は纖維比は春材部のそれより餘程大である。

（B） 春材秋材を分けずに測定した場合、秋材率高き供試部の假導管徑は秋材率低き供試部のそれより狹小である。從つて秋材率高き部の長／徑比或は纖維比は秋材率低き部の夫より大である。

（C） 解離法により測定した場合の各供試部假導管徑の値は切片法によるそれより餘程大である。從つて、前者により求められた纖維比は後者により求められた長／徑比より餘程小である。

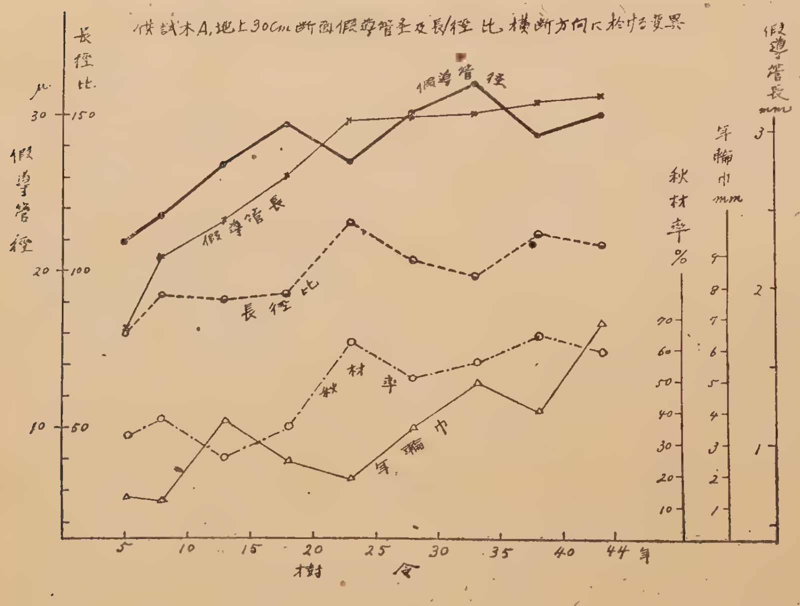
（D） 解離法により測定した場合の、春材部假導管徑と秋材部假導管徑との差異よりも切片法にて測定せる場合の兩部假導管徑の差異が割合として大である。即ち後者による測定値が前者による測定値よりも春材、秋材兩假導管の形態的特徵をより強く反映して居る。

（E） 切片法により求めた假導管徑及び長／徑比が、解離法による夫等より秋材率の影響を受ける割合が大である。

（2） 假導管徑及び長／徑比の橫斷方向に於ける變異

假導管長橫斷方向に於ける變異の研究に用いた試料に付き、切片法により假導管及び長／徑比を求めるならば第28表—第31表の通りであり、徑及長／徑比何れも大體假導管長の變異に順應して居り、髓部最も小で外方に赴くに從い漸次大となり、或時期に一定値に達し、以後の推移は波動的である。即ち髓部では假導管の長さも徑も共に小であるが、外方に向うに從い何れも增大して居る。尙長さ及び徑の增大と共に長／徑比も亦外方に赴くに從い增大する傾向がある。從つて長さに於ける變異の割合は徑におけるそれより大であり、換言せば樹幹の髓に近き部と皮部に近き部との假導管長に於ける差は假導管徑に於ける差より割合として大であると云うことが出來る。第9圖は第28表其1即ち供試木A，地上30cm斷面に於ける假導管徑の變異と當該供試部假導管長及び年輪幅秋材率等の測定値を圖解したもので、之等に照しても明かな如く假導管徑の變異にも急速增大期と緩慢增大期との二過程に分けて考える

第 9 圖



事が出來る。供試木A₁の第II斷面以上についても第28表其2—其6の如く第I斷面（地上30cm）と略々同樣の傾向がみられる。然し第9圖に示す如く假導管長の急速伸長期は髓より20番目輪に於いて終熄して居たが、徑の急速增大期は髓より第15番目年輪で既に終つて居り假導管徑の急速增大終點は假導管長のそれより幾分髓に近く、先んじて現われると云い得る。此の關係は第3圖或は第10表と第28表各欄の結果とを照合せば第II斷面以上に於いても明瞭に認められる。

次に假導管長の變異曲線は可成り平滑であるが、徑及び長／徑比の變異曲線は相當波動的で亂れて居る。之は假導管長に對する年輪幅の影響よりも、假導管徑に對する秋材率の影響が割合として、大なるためと思われる。

前項に述べた如く徑及び長／徑比と秋材率との間には可成り密接な關係がある事は明かであるが、徑及び長／徑比の變異過程に秋材率のそれが如何樣に關係して居るかを窺うに、第9圖の通りで、假導管徑急速增大期に於いては、供試部の秋材率が之に前行する供試部のそれより大なるか小なるかに因り假導管徑の增大が緩なるか急なるかゞ決定されて居り、假導管徑緩慢增大期に於いては、假導管徑と秋材率との間に互に逆の相關關係がある樣である。次に同圖に照し秋材率と長徑比率との變異關係をみるに秋材率大なる個所は長／徑比も大となり、秋材率小にして假導管徑大なる個所は長／徑比は小となる傾向が見られる。一般に針葉樹に於いては一年輪中の秋材部の厚さは年輪幅が變化しても或限度以内では餘り變りがないもので、年輪幅が廣くなると春材帶の比較量が增加し、秋材率は減少し、年輪幅が小となると此の反對に秋材率は大となる。當測定結果も此の原則に略々適應して居り、年輪幅と秋材率との間に互に逆相關々係があるものと見られる。結局年輪幅、秋材率、假導管長、假導管徑、假導管長／徑比の5者相互の間には互に正或は逆の相關々係が介在するものと見做し得る。尙又他の供試木に付いても前述と略々同樣の傾向が認められた。

（3） 假導管徑及長／徑比の縱斷方向に於ける變異

供試木Cの各斷面33年生年輪（東側）に於ける假導管徑及び長／徑比の縱斷方向に於ける變異は、第32表及び第10圖に示されて居る通りで、同供試部の假導管長の變異と略々同じ形式に推移して居る。卽ち何れも一定地上高迄增大し以後梢端に向うに從い漸減するのを見る。而して此の場合にも前項で述べた如く假導管長は其の徑より變異過程の全體を通じて大なる割合で增減することが現われて居る。又假導管最長部位は第V斷面であるが假導管徑の最大なる部位は第III斷面であつて前者より幾分基部に近く、先んじて現われて居ることは前項橫斷方向の場合と軌を一にして居る。從つて亦長／徑比の最大部位は假導管最長部位より稍々遲れ第VI斷面に現われて居る。第10圖に於いて地上高 x_1—x_2 の間は假に長／徑比88以上の範圍を示したもので、此の上限は下限に比し遙かに假導管最長地上高x迄の距離が大である（$l_2 > l_1$）のを見る。換言せばアカマツ樹幹の假導管最長部位以上に於いては、假導管長が可成り減じても長／徑比は左程急減しないと云う事が認められる。

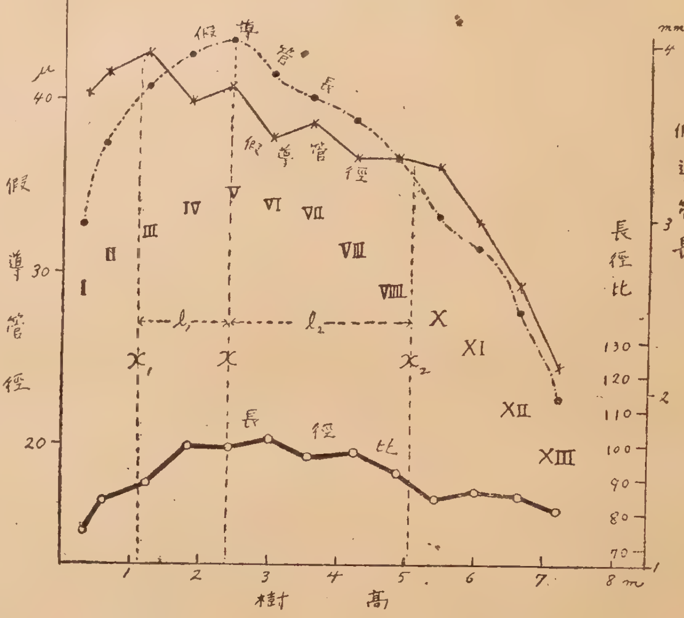
供試木A₁及びA₂、B₁及びB₂の最外成育層に就いて行つた測定結果も第33—第36表の通りで前述の諸相と略々同傾向であつた。尙又第28表に於いて供試木A₁各斷面の假導管徑及び長／徑比を各々斷面每に平均した値の縱斷方向變異と、同假導管長平均値の縱斷方向變異（第10表參照）との關係も、前述

の一成育層假導管長及び徑、長／徑比の縱斷方向に於ける變異に見られた諸關係と略々同樣な樣相を呈して居る。

次に第33—第36表を圖示した第11圖に照し、偏心生長と假導管徑及び長／徑比との關係を考究するに、假導管徑は幹の長徑側(南側)が其の短徑側(北側)より概ね廣大であつて、假導管長の場合と略々反對の結果が現れて居る。從つて假導管の長／徑比は幹の長徑側が小で短徑側が大となつて居る。旣に假導管長の部で述べた如く、營養物質受配と細胞分裂速度との關係で、年輪幅大なる個所の假導管長が年輪幅小なる個所のそれより小となると云うBailey の說が眞なりとせば、年輪幅廣大なる部の假導管徑は、年輪幅狹小なる部の夫より小となる理であるが、此處に現われて居る結果は之と反對で

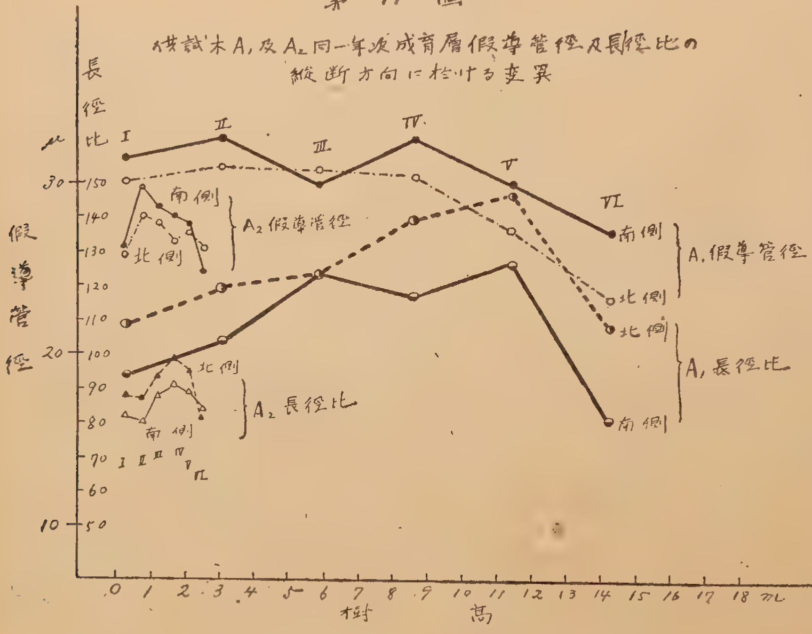
第 10 圖

供試木C最外成育層假導管徑及び長/徑比の縱斷方向に於ける變異



第 11 圖

供試木A₁及A₂同一年次成育層假導管徑及長徑比の縱斷方向に於ける變異



偏心生長の長徑側の假導管徑は概ね短徑側のそれより大となる傾向で、之は恐らく旣に述べた秋材率と假導管徑との關係に因るものと思われる。

(4) 髓附近の假導管徑及び長／徑比の縱斷方向に於ける變異

第37表—第40表の如く假導管徑に於いては、何れの供試木に就いても、第II斷面の値は第I斷面の夫より增大してるが、それ以後の斷面に於いては波動的推移

を示し其の様相は各供試木により區々である。髓附近假導管長は何れの供試木に於いても第II—第VI斷面まで増大して居たが假導管徑は第III斷面にて既に其の増大を停止して居り、此處に於いても前項及び前々項に述べたと同じく假導管徑の變異過程が假導管長の夫より幾分先行する傾向が認められる。

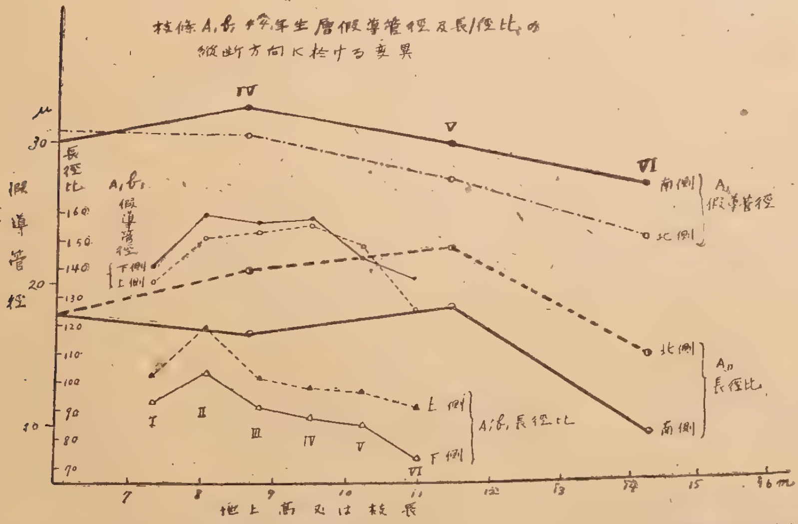
（５） 成育の良否と假導管徑及び長／徑比との關係

既に述べた如く供試木A_1及びA_2並びにB_1及びB_2は成育良否相對するもので、之等につき假導管徑及び長／徑比を求めた結果は、第33表—第36表の通りである。第33表及び第34表を圖示した第11圖に照し、供試木A_1とA_2とを比較するに、成育良好なるA_1が成育不良なるA_2より假導管徑が大である。亦A_1の長／徑比はA_2のそれより大であり、成育良否の相違に因る兩供試木の假導管長の差異は假導管徑の差異より割合として大であると云い得られ、此處に於ても假導管長は假導管徑より全體を通じて大なる割合で變異すると云う事實が現われて居る。

（６） 枝條部假導管徑及び長／徑比

供試木A_1の最も大なる枝A_1b_1の第I斷面及び第III斷面にて、髓より外方に向つて假導管徑を測定し長／徑比を求めた結果は第41表の如くで、幹部の假導管徑及び長／徑比の横斷方向に於ける變異と略々同樣な傾向をとつて居る。又枝條縱斷方向に於ける變異は第42表の如くであつて、何れも第II斷面が最大値を示して居り、それより基部及び梢端部に赴くに從い減少して居るようである（第12圖參照）。又枝條部の髓附近假導管徑及長／徑比の値は第43表の通りで何れの枝にても第I斷面より第II斷面まで増大して居るが以後の推移は波動的で一定して居ない。又枝條部に於ける年輪幅秋材率、偏心生長等と假導管徑及び纖維比との關係も、樹幹部に於けるそれ等相互間の關係に認められた諸傾向と同樣であつた。次に大なる枝A_1b_1と中位なる枝A_1b_2と細小なる枝A_1b_3とに於いて、各々最外層の假導管徑及び長／徑比につき相互に比較するに、相應する何れの部位に於いても、概ね大なる枝が細小なる枝より高い値を示して居る。

第12圖



尚第12圖に於て樹幹部假導管徑と枝條部假導管徑とを比較するに假導管長の場合と同樣樹幹部は枝條部より餘程高い値を示して居る。又樹幹部の長／徑比は枝條部の夫れより大である。從つて、樹幹部の假導管長と枝條部のそれとの差は、樹幹部の假導管徑と枝條部のそれとの差より割合として大である。即ち此場合に於いても假導管長は假導管徑より大なる割合で變異して居る。

(V) 總　　括

1、本研究は香川縣産アカマツの樹幹及び枝條部假導管の長さ及び法線方向徑を測定し長／徑比を計算して、之等が樹體内にて其の部位を異にするに從い如何樣に變異するかに就き精査し、併せて成育狀況とそれ等との關係を究明したものである。

2、假導管長の測定は解離法により、假導管徑の測定は切片法に依り之を行つた。

假導管長測定に於ける1供試部の測定個數は各々 300個とし、其の算術平均の確率誤差は總べて 0.025以下であり、全測定個數は 78600個であつた。假導管徑の測定値は1供試部に付 300個の平均であり、全體を通じ 73200個について行われた。本研究全體に渉る假導管測定數總計は151.800個である。

3、樹幹及び枝條部の假導管長の橫斷方向に於ける變異には概ね Sanio 第一法則の適用が可能であるが、其の變異過程の樣相は成育狀況により差違がある。年輪幅と假導管長との間には可成り密接な逆相關々係がある。

4、樹幹及び枝條部に於いて、任意の同一年次成育層の假導管は基部より梢端に赴くに從い長くなり、或部位で最長に達し、以後梢端迄漸減する。尙又各橫斷面每平均假導管長の縱斷方向に於ける變異も上述同一年次成育層の場合と類似の經過をとつて居る。

偏心生長の短徑側は長徑側より其の假導管長大である。

髓附近の假導管長は、基部より或地上高（1.5—3m）まで大となり、以後梢端まで殆んど一定であるか或は波狀的に推移する。

5、成育良好なる樹幹は成育劣惡なるものより假導管長大であり、枝條部假導管長は樹幹部のそれより餘程小で、太い枝條の最外成育層假導管長は細い枝のそれより大である。

6、樹幹部及び枝條部に於いて假導管徑は概ね假導管長の變異に伴つて增減する。長／徑比の變異も亦假導管長のそれに從つている。從つて假導管長が大なる部位は假導管徑も大となり、假導管長が小なる部位は徑も亦小となる傾向があるが、全變異過程を通じて假導管長は假導管徑より大なる割合で增減して居る。

一般に縱斷方向變異では假導管徑の最大となる個所は假導管長の夫より基部に近く、橫斷方向變異では、假導管徑急速增大終期は假導管長急速伸長終期より髓に近い。

7、成育良好なるものの假導管徑は成育劣惡なるものの其れより大であり、成育良好なるものの長／徑比は成育劣惡なるもののそれより大である。從つて成育良否による假導管長の變異も徑の變異より割合として大である。

8、假導管徑は秋材率と密接な關係があり、秋材率高ければ假導管徑は小となり、その逆も亦成立する。

一般に年輪幅は秋材率と逆相關を保持し、假導管徑と順相關を保する。又一方に於いて年輪幅と假導管長との間には相當高度の逆相關關係が存する。從つて又年輪幅と長／徑比との間にも逆相關々係が認められる。

9、要するにアカマツ材を構成して居る假導管の長さ・徑・長/徑比にも上述の如く立地、成育形態、樹齢、部位等により可成り大なる變異がある。そこで、アカマツ材に關する物理的化學的諸研究並びに之を材料とするパルプ及び紙に關する諸試驗を行う場合、其の供試料の選定、試驗方法並びに結果の處理、檢討に當り、既述の諸結果を十分考慮に入れる必要があるのは言う迄もなく、殊にパルプ工業特に纖維の齊一を尊ぶ人絹パルプ製造に於いて、其の原木としては、纖維の大きさの點よりすれば、成る可く正常な成育を遂げ、特に伸長生長良好なるもの即ち立地條件良く或程度密生なるもの、枝下高きもの、偏心生長、旋回生長等不法正なる生長の度が輕きもの、完滿にして或る程度高齢なるもの、等の諸條件を滿足せるものが長大にして然も齊一なる纖維より構成されて居り好適である。

(IV) 引　用　文　献

(1) Sanio, K. : Über die Grösse der Holzzellen bei der Gemeinen der Kiefer (Pinus silvestris). Jahrb. Wiss. Bot. VIII, 401-420, 1872.

(2) Hartig, R. : Das Holz der Rotbuche. Berlin, 1888.

: Untersuchungen über die Entstehung und die Eigenschaften des Eichenholzes. Forst-Naturwiss. Zeits. III, 1, 1894.

(3) Schulze, E. : Über die Grossenverhältnisse der Holzzellen bei Laub-und Nadelholzern. Zeits. Naturwiss. IV, 214-266, 1882.

(4) Stauffer, O. : Untersuchungen über spezifisches Trockengewicht, Sowie anatomischen Bau des Holzes der Birke. Forst-Nsturwiss. Zeits. I, 145, 1892.

(5) Schwarz, F. : Forstliche Botanik. Berlin, 95-97, 100-101, 1892.

(6) Bailey, I. W. & Shepard, H. B. : Sanio's law for the variation in size of Coniferous tracheids. Bot. Gaz. 60, 66-71, 1915.

(7) Gerry, E. : Fiber measurement studies, length variations, where they occur and their relation to the strength and uses of wood. Science, Vol. 41, 179, 1915.

: A comparison of tracheid dimensions in Longleaf pine and Douglas fir, with data on the strength and length, mean diameter and thickness of wall of the tracheids. Science, Vol. 43, 360, 1916.

(8) Kribs, D. A. : Length of tracheids in Jack pine in relation to their position in the vertical and horizontal axes of the tree. Univ. Minesota, Agric. Exp. St. Tech. Bull. No. 54, Aug. 1928.

(9) Desch, H. E. : Anatomical variation in the wood of some Dicotyledonous trees. New

Phytologist, Vol. 31, No. 2, 1932.

(10) 重松義則：椎樹各部に於ける纖維長及灰分量の比較殊にサニオの法則に關する研究、日本林學會雜誌第三十二號、三十四號、大正十四年

(11) 兼次忠藏：木材組織並に木纖維に關する研究 (1)南部赤松の假導管長に就いて、齋藤報恩會事業年報第10、昭和9年

(12) Bailey, I. W. : The cambium and its derivative tissues. III, a reconnaissance of cytological phenomena in the cambium. Am. Jour. Bot. 7, 417-434, 1920.

(13) 梶田茂、小倉武夫：ぶな材の研究、第一報、用材部に於ける木纖維長及幅の變異に就いて、京都帝國大學演習林報告、第15號、昭和17年

(14) 兼次忠藏：ぶな材の木纖維長に就いて、日本林學會誌、第20卷、第5號

(15) 兼次忠藏：ぶな材導管要素の長さ、直徑及長徑比、導管要素計量價の木材識別に於ける價値、日本林學會誌、第21卷、第9號

RÉSUMÉ

In 1948, the author had occasion to measure the length and radial diameter of the tracheids in "Akamatsu" (Pinus densiflora SIEB. et ZUCC.) wood, and from these data calculated the length-diameter ratio of them. Five trees which grew in natural forest in Kagawa Prefecture were selected for the material of investigation. Upon cell size determination of a given sample, two methods were employed as follows:

(I) Maceration method for the measurement of the length of tracheids,

(II) Section method for the diameter of the same.

Main results are given in the following:

(1) In cross sections of stems and branches the length of tracheids gradually increases from within outward, until it attains a definite length, and hereafter it remains almost constant in its outward portion.

(2) Broad annual rings may be correlated with shorter tracheids.

(3) In a given annual growing layer of the stems and branches, the length of the tracheids gradually increases from base to top, until it attains a certain maximum, and then decreases toward the top.

(4) The tracheids which exist in the annual ring near the pith, rapidly increase in length from the base of the stem toward 1.5—3 meters above the ground, after which they remain almost constant or varies irregularly.

(5) Rapidly growing trees produce longer tracheids than slowly growing ones.

(6) In a given annual growing layer of the stems and branches, the tracheids of the former are longer than that of the latter. The same relation also exists between slender branches and thick ones.

(7) Variations in the tracheid diameter and the length-diameter ratio are found to be in conformity with the variation in the tracheid length.

(8) Maximum diameter and maximum length of tracheids in the growing layer of the stems and branches are found to be not in conformity with their height. The former attains its maximum in a shorter distance from the base than the latter.

In a cross section of the stems and branches, the annual ring where the tracheid diameter attains a definite value is found more centrally than one where the tracheid length attains a definite value.

(9) Negative correlation was found between summer wood ratio in annual rings and the diameter of tracheids. Broad annual rings also seem to be correlated with small length-diameter ratios of the tracheids.

傾斜地に於けるリンゴ「祝」の根群の發育に就て

黑 上 泰 治、倉 岡 唯 行

Studies on the root growth of "Iwai (Summer Pearmain)" apple on the hill side slope.

By

Kurokami, T. and Kuraoka, T. Professors of Pomology

緒　　言

香川縣のリンゴ「祝」は暖地リンゴとして、早期出荷を以て名聲を博して居るが、その栽培に關しては、先進地に比較して、舊態依然たるの域を脱して居らない。その主産地に於ては、輕鬆なる花崗岩崩壞土壤に密植を行ひ、極端な盃状整枝を以て、園の深耕も亦充分でない。この種の園に於て比較的不注意に看過された、地下部形態の全貌を明かにすることは、將來の栽培即ち栽植距離、整枝、土壤、管理施肥等の改善を期する上に資しすると大なるべきを信じ、本研究に着手したものである。

果樹の根群の研究は、從來多くその業績が內外共に發表されて居り、殊にリンゴに關する業績は相當多いが、本縣の如く發育期間中雨量の少い傾斜地栽培地に於ける根群調査については餘り發表を見ていない。本報告に於いては、傾斜地頂上部の臺地と、中腹のものに就いて、リンゴ根群の量的分布を測定したもので、今後更に機を得て各種果樹につきこの種の環境における根の生態的調査を施行せんとするものである。

I. 調査材料及び方法

植　栽　地　香川縣木田郡平井町香川縣立農業專門學校果樹園

品　　　種　祝

供　試　樹　樹齡10年生、栽植距離2間×2間、供試本數2本、1本は傾斜地頂上(平坦)、他は傾斜地中腹部に撰定した。

傾　　　斜　18°—19°の傾斜地で、傾斜は北より南に向つている。

土　　　壤　表土は10cm—15cm であつて、下層は花崗岩に漸移する。典型的な花崗岩崩壞土壤である。

砧　　　木　丸葉海棠。

調 査 期 日　昭和23年7月10日—8月30日。

勞　　　力　筆者の1名、研究生2名、學生3名が調査に從事した。

調 査 方 法　圓形式區劃測定法に依る。卽ち、主幹を中心に半徑50cm每に同心圓を劃し、2m迄に及ぶ。

更に地表より20cm毎の深さに區劃し、各ブロック毎の根を集めた。頂上部は地表に添つた分布、中腹部は傾斜面に添つた分布を水平的分布とし、深さの方を垂直的分布とする。尚中腹部のものは主幹の中心を通つて斜面に直角な面で之を上下に兩分した。

根の分類では直徑1mm未滿を細根、1—5mmを中根、5—10mmを大根、10mm以上を特大根とした。根頭部の肥大した部分を根幹として地下部に加へた。根の重量測定は採集後水洗し、12時間後（室內風乾）に秤量した。

Ⅱ. 調 査 成 績

1、 根群の量的分布

既述の方法で各ブロックに屬する根を秤量し、生體重を表すと第1表及第2表の如き結果となる。頂上部の根群の總重量は22瓩强で、中腹部の18瓩强を稍々凌駕して居る。根群の總重量に對する根の大小の重量を%で示せば、頂上部で高率なのは特大根、細根であつて、中腹部では根幹、大根、中根が高率を示してゐる。併し乍ら顯著な差異を示して居ない。

次に水平的並垂直的分布を總重量に對する%を以て表すと第3表の如くなる。垂直的に見ると地表下20cm以內に頂上部では90%强、中腹部の52%弱が分布して居り、中腹では更に20—40cm區に28%强分布して居り、頂上部は特に淺根を示し、殊に地表下60cm以上の深さには全然分布を見ないことが著しい特徴である。

第1表　根部生體重と分布狀態（頂上部）

土壤の深さ	主幹よりの水平距離	根幹	特大根 (10mm以上)	大根 (5—10mm)	中根 (1—5mm)	細根 (0—1mm)	計
		gr	gr	gr	gr	gr	gr
0—20 cm	0—0.5m	2,643.0	6,190.0	128.5	161.0	31.5	9,154.0
	0.5— 1m		4,940.0	313.5	365.0	160.0	5,778.5
	1—1.5m		2,010.0	406.5	686.0	372.5	3,475.0
	1.5—2.0m		818.5	302.0	397.5	180.7	1,698.7
20—40cm	0—0.5m		79.0	34.5	48.5	10.5	172.5
	0.5—1.0m		156.0	120.5	92.5	36.5	405.5
	1.0—1.5m		17.0	152.0	162.0	41.0	372.0
	1.5—2.0m		58.0	75.7	142.5	40.2	316.4
40—60cm	0—0.5m		53.0	43.0	37.0	10.2	143.5
	0.5—1.0m			50.7	117.1	34.8	202.6
	1.0—1.5m		34.5	52.0	153.5	52.7	292.7
	1.5—2.0m		52.5	78.5	131.5	22.0	284.5
		2,643.0	14,408.8	1,757.4	2,494.1	992.6	22,295.5
		11.85%	64.64%	7.88%	11.17%	4.46%	100.00%

第2表 根部生體重と分布状態（中腹部）

土壌の深さ	主幹よりの水平距離	根　　幹	特大幹 (10mm以上)	大　根 (5—10mm)	中　根 (1—5mm)	細　根 (0—1mm)	計
0—20 cm	0—0.5m	gr 3,400.0	gr 2,395.5	gr 66.0	gr 63.5	gr 9.0	gr 5,934.0
	0.5—1.0m		1,913.5	93.5	129.7	21.0	2,157.7
	1.0—1.5m		294.8	167.0	387.8	79.0	928.6
	1.5—2.0m		123.7	182.6	409.5	83.5	799.3
20—40cm	0—0.5m		1,869.5	7.0	28.0	5.0	1,909.5
	0.5—1.0m		1,001.0	200.0	129.5	45.5	1,376.0
	1.0—1.5m		1,104.5	181.5	193.5	29.5	1,509.0
	1.5—2.0m		206.5	147.5	184.5	41.5	580.0
40—60cm	0—0.5m		239.5	18.5	18.0	6.0	282.0
	0.5—1.0m		706.5	161.5	114.0	28.5	1,010.5
	1.0—1.5m		299.0	207.5	170.0	27.0	730.5
	1.5—2.0m		78.5	241.5	141.0	45.0	506.0
60—80cm	0—0.5m		57.5	8.5	11.5	7.0	84.5
	0.5—1.0m		77.0	135.5	53.0	12.0	277.5
	1.0—1.5m		289.0	189.0	121.5	18.5	618.0
	1.5—2.0m		22.0	64.5	129.5	30.0	246.0
	合　　計	3,400.0	10,678.0	2,071.6	2,284.5	488.0	18,922.1
	比　　率	17.96%	56.44%	10.94%	12.08%	2.58%	100.00%

第3表 垂直的及水平的分布率

種類別	土壌の深さ	主幹よりの水平的距離				計
		0—0.5m	0.5—1.0m	1.0—1.5m	1.5—2.0m	
頂上部	cm 0—20	% 41.05	% 25.91	% 15.58	% 7.61	% 90.15
	20—40	0.78	1.82	1.68	1.42	5.70
	40—60	0.65	0.90	1.32	1.28	4.15
	60—80	0	0	0	0	0
	計	42.48	28.63	18.58	10.31	100.00
中腹部	cm 0—20	% 31.36	% 11.40	% 4.90	% 4.23	% 51.89
	20—40	10.09	7.28	7.98	3.06	28.41
	40—60	1.49	5.34	3.72	2.67	13.22
	60—80	0.45	1.46	3.27	1.30	6.48
	計	43.39	25.48	19.87	11.26	100.00

水平的分布を見るに、主幹より1m以内に頂上部は70%強、中腹部は96%弱が分布して居り、1.5m以内に頂上部は89%強、中腹部は89%弱が分布して居る。

中腹部のリンゴに就いて、傾斜の上下と根の分布状態を観察すると第4表の如くである。部分的に幾分狂ひがあるが、全體として主幹を中心に上部の根群量が下部の根群量よりも多いことが判る。總生體重で下部を100とすれば上部は139となり、顯著な差異を示している。

第4表　傾斜の上下と根の分布状態（中腹部）

土壌の深さ	主幹よりの水平距離	上下	根幹	特大根	大根	中根	細根	計 上	計 下
			gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
0—20cm	0—0.5m	上	1,700.0	1,261.0	30.2	36.0	4.2	3,031.4	
		下	1,700.0	1,134.5	35.8	27.5	4.8		2,902.6
	0.5—1.0m	上		1,018.8	37.7	71.0	10.8	1,138.3	
		下		894.7	55.8	58.7	10.2		1,019.4
	1.0—1.5m	上		174.4	122.2	243.4	41.8	581.8	
		下		120.4	44.8	144.3	37.3		346.8
	1.5—2.0m	上		88.6	107.8	283.2	43.0	522.6	
		下		35.1	74.8	126.3	40.5		276.7
20—40cm	0—0.5m	上		1,314.7	5.0	22.6	2.8	1,345.1	
		下		554.7	2.0	5.5	2.2		564.4
	0.5—1.0m	上		695.0	117.5	68.0	19.5	900.0	
		下		326.0	62.5	61.5	26.0		476.0
	1.0—1.5m	上		801.0	126.2	122.8	17.7	1,067.7	
		下		303.5	55.3	70.7	11.8		441.3
	1.5—2.0m	上		125.0	98.8	118.0	22.0	363.8	
		下		81.5	48.7	66.5	19.5		216.2
40—60cm	0—0.5m	上		114.5	4.3	5.8	3.2	127.8	
		下		125.0	14.2	12.2	2.8		154.2
	0.5—1.0m	上		427.5	83.0	65.5	16.5	592.5	
		下		279.0	78.5	48.5	12.0		418.0
	1.0—1.5m	上		199.5	146.5	98.5	16.2	460.7	
		下		99.5	61.0	71.5	10.8		242.8
	1.5—2.0m	上		41.0	173.7	60.3	27.0	302.0	
		下		37.5	67.8	80.7	18.0		204.0
60—80cm	0—0.5m	上		28.7	0	4.5	2.3	35.5	
		下		28.8	8.5	7.0	4.7		49.0
	0.5—1.0m	上		45.0	53.5	28.8	8.0	135.3	
		下		32.0	82.0	24.2	4.0		142.2
	1.0—1.5m	上		134.0	90.2	73.0	11.8	309.0	
		下		155.0	98.8	48.5	6.7		309.0
	1.5—2.0m	上		11.0	28.2	61.3	10.0	110.5	
		下		11.0	36.3	68.2	20.0		135.5
								11,024.0	7,898.1

更に細根の分布狀態を%で示すと第5表の如くなる。特に垂直的分布率を見ると頂上部では 0—20cm區に75%强、20—40cm區に13%弱、40—60cm區に12%强となつて居り、中腹部では、0—20cm區で40%弱、20—40cm區で25%弱、40—60cm區で21%强、60—80cm區で4%弱の分布を示して居る。即ち、地表下40cm以内を考へると、頂上部では88%强、中腹部では64%强であり、更に中腹部で60cm以内を考へる場合には86%强となる。40cm、60cm以内で根の吸收機能が旺盛なものと考へらる。

第5表 細根の分布率

種類別	土壤の深度	水平的分布				計
		0—0.5m	0.5—1.0m	1.0—1.5m	1.5—2.0m	
頂上部	0—20cm	% 3.18	% 16.12	% 37.53	% 18.20	75.30
	20—40	1.06	3.68	4.14	4.05	12.93
	40—60	1.03	3.50	5.30	2.21	12.04
	60—80	0	0	0	0	0
中腹部	0—20cm	% 1.84	% 4.30	% 16.19	% 17.11	39.44
	20—40	1.02	9.33	6.04	8.50	24.89
	40—60	1.23	5.84	5.54	9.23	21.84
	60—80	1.44	2.45	3.79	6.15	3.83

以上の結果から見て、此の兩者の相違は、水平的に、特に垂直的に中腹部の根群が廣範圍に分布して居る事を知る。

2. 地上部及T—R率

地上部の各當測定結果は第6表の通りである。頂上の總生體重（地上部）51瓩强に對して中腹部は64瓩弱であり、頂上部の地上部總生體重量を1とすると中腹部は約1.23倍である。

第6表 地上部の調査成績

種類別	頂上部			中腹部		
	重量 gr	%	備考	重量 gr	%	備考
主幹	4,230.0	8.22		7,650.0	12.00	
二年枝以上	41,111.5	79.91		51,222.5	80.35	
新梢	1,018.0	1.98	1,149本	1,500.0	2.35	1,033本
全葉	5,084.9	9.89	24,132枚	3,376.6	5.30	12,066枚
	51,444.4	100.00		63,749.1	100.00	

主幹、二年枝以上、新梢、全葉に對する地上部總重量の%は6表の通りであつて、頂上部、中腹部に特に著しい差異を見ない。

生體重量に依る兩者のT—R率を求めると次の如くである。

頂上部 ： 51,444.4／22,295.9＝2.3073

中腹部 ： 63,749.1／18,922.1＝3.3689

更に全葉重量を控除した即ち冬季狀態にしてT—R率を求めて見ると次の通りである。

頂上部 ： 46,359.5／22,295.9＝2.08

中腹部 ： 60,372.5／18,922.1＝3.19

T—R率も兩者に相當な懸隔を有することが判る。

Ⅲ. 考　　察

リンゴの根群の研究では、大塚義雄、須佐寅三郎、蛭田正氏等の業績があり、傾斜地果樹の根群に關しては、柑橘に就いて木村光雄氏等の業績がある。

根群の水平分布に關して、その業積を覗へば、須佐氏は8年生紅玉では、4.20mであり、35年柳玉では10m、蛭田氏の5年生紅玉で2m、大塚氏の1年生翠玉でも1.20mであつた。

本調査では、4mに分布し、特に半徑1.0m區内に約70%の根群が分布して居る。頂上部のもので1.0m以内に70%強、1.5m以内に89%強であり、中腹部のものに於ては、1m以内に68%強、1.5m以内で88%强となつて居る。水平的分布は諸氏の調査に比べ極めて狹小である。

垂直的分布を見ると、蛭田氏の5年生紅玉で、分布度は20cmで79%、40cmで87.8%、60cmで83.4%、で87.1%、最深部は地下160cmとなつて居り、須佐氏の8年生紅玉では30cmで77.6%、60cmで、96.7%で80cmであり、90cmで98.4%となつて居り、最深部は150cmとなつて居る。同35年生の柳玉では30cmに65.7%60cmで93.7%、90cmで95.9%となり、最深部は240cmに達して居る。大塚氏の紅玉19年生では30cmに78.2%、60cmに93.3%、90cm迄に、96.9%で最深部に150cmとなつて居る。

此の調査で特に著しいのは此の垂直的分布であつて、頂上部のものは地表から20cmまでに90%、40cmまでに95.8%、60cmまでに100%であり、それ以下には存在しなかつた。中腹のものでは之より稍深く20cmで51%強、40cmで79%強、60cmで92%强であつた。以上の成績を上げた須佐外2氏の成績と比較をすると樹齢の點を考慮に置くとしても、その分布が極めて淺い事を物語つて居る。而もこの場合に於て砧木の種類は、その性狀としては、他のズミ類とは異り、最も深く分布する性質を持つた丸葉海棠砧が用ひられており、この砧木が深根性のものであることを考へても、上記水平垂直兩分布の成績が深耕不足と過度の密植の結果によることを明瞭に示すものと云へるであろう。

なお傾斜地の、上部と下部との根量の比較では、上部の方が各層共に多量であつた。木村氏も柚砧温州で同様のことをあげて居る。常識的には、了解せられた事であるが、施肥ならびに土壤取扱ひ上の好資料である。

細根の分布に就いては、頂上部40cm迄に88%、中腹部64%であつて、中腹部の方が耕土の厚いことを示して居る。

地上部の發育は、何れも稍不良であつて、T／R率では、大きな數字が示され、無葉狀態でも、頂上

部2.07、中腹部3.19を示している。今日まで行はれた業績を見ても、二十年生以上でなければ2.0以上にはなつてゐない。このことは地上部自身も完全な發育を示していないが、それ以上に地下部の、狀態の不良なことを示すものと考へられる。

以上の調査成績を通じて、乾燥地における傾斜地栽培のリンゴは、適當な植付距離を與へ、特別な注意の下に土壤管理を行ひ、なお深耕施肥等の周到な手入を施すことにより、健全な地下部形態を發達せしめ、立派な生産を擧げる果樹となるに至るであろうことが確言せられる。

摘　　要

1、傾斜地の10年生リンゴ祝を材料とし、頂上部、中腹部において各々1個體の根群調査を行つた。

2、水平的には主幹より、0.5m、1m、1.5m、2.0mの半徑で區劃し、垂直的には20cm、40cm、60cm、80cmの區劃を爲し、その區劃内の根群を調査した。

3、根の分類については1mm以下を細根、1—5mmを中根、5—10mmを大根、10mm以上を特大根とし、根頭部のものを根幹として5種に分けた。

4、根群の總重量は、頂上部22,295.9瓦で、中腹部18,922.1瓦であつた。頂上部で特大根64%、細根は4%であり、中腹部で特大根56%、細根2%强であつた。

5、水平的分布では、主幹よる1m以内に頂上部70%强、中腹部で69%弱、1.5m以内に89%、89%を示して居る。

5、垂直的分布は、20cm以内に頂上部90%、中腹部52%が分布し、中腹部では40cm内に80%分布する。60cm以下の分布は共にきわめて僅少である。

7、主幹を中心として、傾斜の上下に於ける根の分布を比較すると、上部の方の根量が多く、下部の1.39倍に當つている。

8、細根の分布率は、頂上部では0—20mの0—2.0cmに75%を示し、中腹部では、0—2.0mの0—20cmに64%を示した。

9、地上部總生體重量は、頂上部51瓩强、中腹部63瓩强を示し、新梢は各々1.9%、2.3%を示し、葉重は9.8%、5.3%を示した。

10、T—R率は頂上部、中腹部各々2.07、3.19であつた。

11、發育期間中降雨の少ない瘠薄な傾斜地で、開園の際特に深耕を行はずにそのまま植付けたリンゴの樹は根群の垂直的ならびに水平的發育不良であり、夏季の高溫期にいちじるしい乾害を惹き起すことが、本調査の結果として明かにせられた。

引　用　文　献

(1) 大塚義雄：苹果樹の根群の分布に就て、農業及園藝、8—10、234—2350、1933

(2) 木村光雄：傾斜地に於ける柑橘「溫州」の根群に就て、園藝學會雜誌、12—3、179—193、1941

（3） 須 佐 寅 三 郎 ： 苹樹の根の分布と肥培法の考察園藝に關する研究報告、207—226、1934
（4） 蜉 田 正 ： 砧木を異にせる苹樹の根群に就て、園藝會雜誌、6—2、294—304、1935
（5） 森 田 三 良 ： 砂土に於ける桃樹の地上部と根系調査、農業及園藝、14—2、2763—2768、1939

RESUME

Morphological studies on root systems of two ten-years old "Iwai" apple trees planted on the hill side slope have been carried on in 1948. One of the trees situated on the top of the hill (here called top tree) and the others on the mid-way down the slope (here called mid-way tree). The soil of the root zone was dug away from all roots by four concentric circles, each extending 0.5m., 1.0m., 1.5m., and 2.0m. from the trunk and in four depth 0—20cm., 20—40cm., 40—60cm. and 60—80cm., all forming 16 blocks. The mid-way tree was again divided into two sections, namely the upper and the lower portions, and so all wase divided into 32 blocks. The roots contained in each block were classified into five kinds by their thickness, i.e., fine roots with 1 mm. diameter, medium-sized ones with 1-5mm., large-sized ones with 5—10mm., extra-large sized ones over 10mm. and crown root. All roots belonging to each class were measured by weight respectively.

The results are summarized as follows:

1. Total weight of the top tree roots were measured 22.3 kilograms, while that of the mid-way tree 18.9 kilograms. The former consists of 4.46% fine roots, 11.17% medium, 7.88% large, 64.4% extra-large and 11.85% crown and the latter of 2.58% fine, 12.08% medium, 10.94% large, 56.44% extra-large, and 17.96% crown.

2. No distinct difference in horizontal distribution of the apple roots were seen between the top and the mid-way tree. The relationship between the distribution and the position of the tree on the hill are shown in Table I.

Table I. The horizontal distribution of the apple roots and the position of the tree on the hill.

Position of the tree	Distance from the trunk			
	0—0.5m.	0.5—1.0m.	1.0—1.5m.	1.5—2.0m.
top tree	42.48%	28.63%	15.58%	10.31%
mid-way tree	43.39	25.48	19.87	11.26

In both cases, however, horizontal root development seems to be quite restricted by orchard crowding.

3. In vertical distribution of the apple roots, the mid-way tree penetrated deeper than the top tree. The relationship between the depth of the roots and the position of the tree on the hill are shown in Table II.

Table II. The depth of the roots and the position of the tree on the hill.

Position of the tree	The depth of the roots			
	0—20 cm.	20—40 cm.	40—60 cm.	60—80 cm.
top tree	90.15	5.70	4.15	0
mid-way tree	51.89	28.41	13.22	6.48

This may be due to the shallower of depth surface soil at the top of the hill conpered to the middle portion of the hill.

4. The roots of 16 blocks inalls of the upper portion of the middle tree measured 1.39 times heavier than those of lower portion of the same tree.

5. The distribution of the fine roots in each block are shown in Table III.

Table III. The distribution of the fine roots in each block.

Position of the tree	Depth	Horizontal distribution				Total
		0—0.5m.	0.5—1.0	1.0—1.5	1.5—2.0	
Top tree	cm 0—20	3.18	16.12	37.53	18.20	75.30
	20—40	1.06	3.68	4.14	4.05	12.93
	40—60	1.03	3.50	5.30	2.21	12.04
	60—80	0	0	0	0	0
Mid-way tree	0—20	1.84	4.30	16.19	17.11	39.44
	20—40	1.02	9.33	6.04	8.50	24.89
	40—60	1.23	5.84	5.54	9.32	21.84
	60—80	1.44	2.45	3.77	6.15	13.81

6. The top growth of both trees are shown in Table IV.

Table IV. The top growth of trees grown on the hill side slope.

Position of the tree	Top tree			Mid-way tree		
	Weight (gr.)	%	Note	Weight	%	Note
trunk	4,230.0	8.22		7,650.0	12.00	
more than 2 years old branches	41,111.5	79.91		51,222.5	80.35	
new shoot	1,018.0	1.98	1,149 in number	1,500.0	2.35	1,033 in number
total leaves	5,084.9	9.89	24,132 in no.	3,376.6	5.30	12,066 in number
Total	51,444.4	100.0		63,749.1	100.0	

7. The top-root ratio was somewhat different between two trees. The value of the one was 2.07, and the value of the other 3.19

傾斜地に於ける微細氣象に就いて

（第 一 報）

上 原 勝 樹

ON THE MICROMETEOROLOGY AT THE SLOPE FARM

(First Report)

BY

MASAKI UEHARA

Professor of Agricultural Physics

目 次

第 1 節 緒 言
第 2 節 研究方針並びに觀測實施の概況
第 3 節 實驗結果並びに考察
第 4 節 緒 言
第 5 節 要 約
文 献

第 1 節 緒 言

傾斜地に於ける微細氣象研究の重要性は、今更多言を要しない。然るに之に關する研究は、極く小數の學者によつてのみ果されつゝある現狀であつて、未だ明確にされていない多くのものが殘されている。

思ふに微細氣象學は未だ發達途上にありて、所謂測器試作時代の域を脱せず、之に使用する各測器は、その目的及び望む精度に應じてその要求に沿ふものを選ばなければならないのであつて、微細氣象觀測法の設立されていない點と相俟つて斯學の研究に一層の困難を感ずる所以である。

本研究は本校傾斜地農場に於いて、昭和23年 7月より開始し、そして將來繼續研究せんとするものである。尙現在までに 7月21—22日、8月16—17日、9月26—27日と夫々觀測を實施したのであるが、茲には 9月26—27日の觀測結果についてその概要を報告する。

尙本研究に入るの端緒を與へられ、御指導並びに貴重なる測器を貸與し下さつた、京都大學氣象學研究室滑川博士、並びにその他援助を賜りたる、本校々長黑上博士に對し衷心より拜謝す。尙實驗に際し、多大の便宜を與へられ、且觀測の勞をとられた當時の長期研究生、松原俊男、谷本芳春兩氏及び本校農學科學生諸氏に對し茲に敬意を表す。

第 2 節 研究方針並びに觀測實施の概況

本研究は傾斜地の方向、角度の相違、植被の有無等による、接地氣層に於ける各氣象要素の差異を詳細に檢出して、傾斜地利用に關する參考資料を得んが爲めに、第1圖に示す如く、香川縣木田郡平井町

高尾にある、南西に突出した標高約45米の楕円形丘状をなす、本校傾斜地農場に於いて、その北東傾斜面に1點、南西傾斜面に3點の計4點を選び2時間置きに同時觀測をしたもので、以下觀測地點並びに觀測装置及び方法についてその概要を述べる。

I、觀 測 地 點

第1圖に示す如く、4ケの觀測點を選んだのであるが、その各々について述べると、

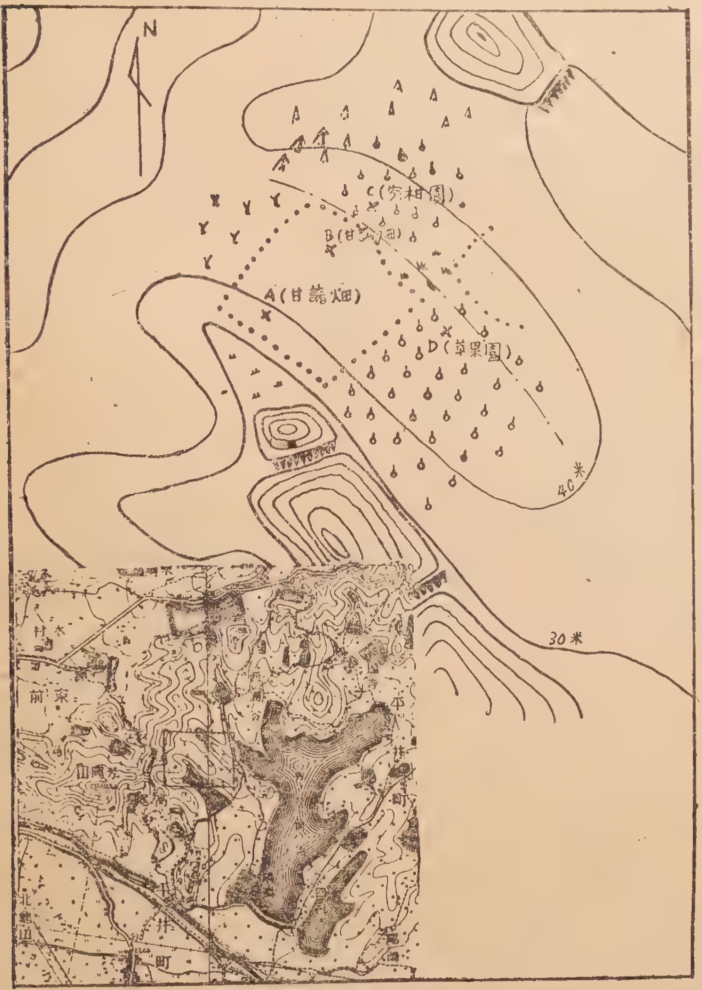
A點：傾斜角度約18°の南西斜面に於ける下腹部、甘藷畑の中。

B點：同じく約18°の南西傾斜面、上腹部に於いて、A點より約5米高所（鉛直距離）の甘藷畑の中。

C點：約15°の傾斜角度を有する北東傾斜面に於いて、B點と同一高度の蜜柑園の中。

D點：南西傾斜面の上腹部、B點と同一高度の苹果園の中。（傾斜角度18°）

尚各觀測點に於ける土壤分析の結果を示すと第1表の如くである。



第1圖　觀測地點略圖

第1表　各觀測點に於ける土壤分析結果

	礫	粗砂	細砂	微砂	粘土
甘藷畑下 (A)	26.14%	34.11%	10.69%	11.97%	15.50%
甘藷畑上 (B)	21.70	31.88	13.01	9.26	25.53
蜜柑畑 (C)	34.40	26.76	10.69	8.22	23.92
苹果畑 (D)	15.72	25.14	12.06	12.53	34.55

II、觀測裝置並びに觀測方法

各觀測點に備附或は使用した測器の大要を記す。

(1) アスマン通風乾濕計

太田製小型携帶用1°C目盛のもので、B點及びC點に於ける地上10、50、150粍の溫度及び濕度の測定に用ひた。

(2) アルコール溫度計

市販の$^{1}/_{2}$°C目盛棒狀のもので、竹製スクリーンの中に入れて溫度計用架に取附け、地上10、50、150粍の各層の氣溫測定に用ひた。

(3) 曲管地中溫度計

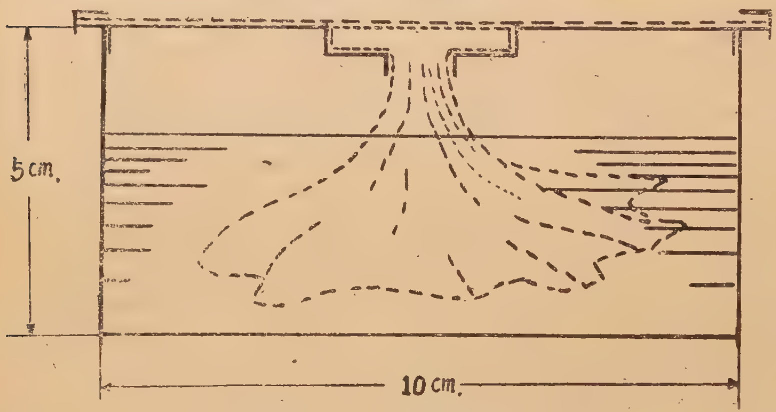
一般氣象用に使用する$^{1}/_{2}$°C目盛の曲管地中溫度計で、地表用、地下10、20、30粍用の各々で觀測の3日前に据付けた。

(4) 小型風力計及び風信器

太田製のビラム型微風計及び簡易風向風速計を使用し、煙草の煙をも利用した。

(5) 平田式蒸發計

第2圖の如き平田德太郎博士考案の紙面蒸發計を、地表及び地上50、150粍の各々に据付けて晝間は2時間置きに觀測した。尙之に使用の天秤は、極量500gr、感度$\frac{1}{2}$grの上皿天秤を用ひた。



第2圖 平田式紙面蒸發計

(6) 溫度計及び蒸發計用架

第3圖の如き竹製のものを試作使用し、溫度計は竹製スクリーンの中に入れて觀測し、蒸發計は反對側に地上50、150粍の高さに吊し、蒸發計は南側に、溫度計は北側に向く樣据付けた。

(7) 其の他

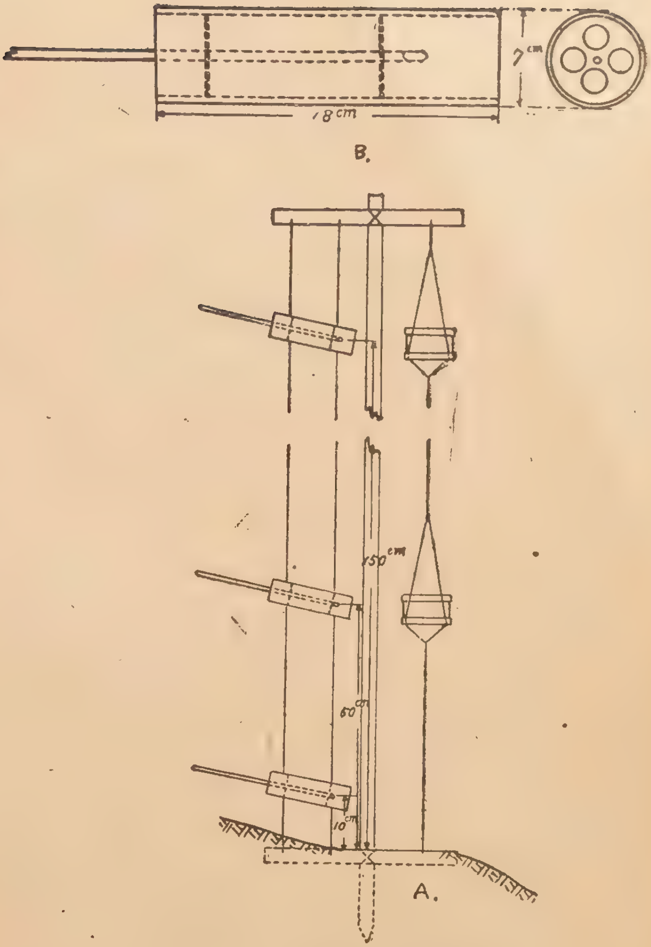
其の他熱電對式溫度計及び日射計を7月の觀測に於いて使用したのであるが、今回は使用しなかつた。尙光線量、土壤水分測定器其の他についても目下考究中である。

以上の各裝置を用ひ、9月25日正午より觀測を開始し、2時間置きに翌26日正午まで行つた。各觀測點には測定員一名宛を配し、定時にB點觀測者よりの合圖により同時に觀測を開始し、その讀取り順序は、先ず氣溫を地上10、50、150粍の順に、次に地溫を、地表、地下10、20、30粍の順に讀取り、B點及びC點觀測者はその間に、アスマン乾濕計で地上10、50、150粍の順に濕度の測定を行ひ、又同點觀測者により、風向、風速及び雲量の觀測も行つた。又別に2名の蒸發量觀測班を設けて、A點より順次に蒸發

量の觀測を行つた。

第 3 節　實驗結果並びに考察

以上の様な方針及び準備によつて觀測を實施したのであるが、毎回の觀測結果を表示する繁雜を避け、晝夜別の平均狀態を第2表により示し、接地氣溫並びに地溫の垂直分布及び日變化を示す第4圖並びに第5圖其の他について、北東傾斜面及び南西傾斜面に於ける狀態を考察する。勿論一晝夜間の觀測結果のみから、傾斜面に於ける微細氣象狀態の全貌は知り得べくもないが、初秋に於ける狀態の概要を知ることが出來るであらう。



第3圖　溫度計及び蒸發計用架

第 2 表　各觀測點に於ける主なる要素の晝夜別平均及び較差

		晝間平均				夜間平均				日平均				較差			
	cm	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
氣溫 (°C)	150	24.1	21.8	21.8	23.7	15.2	16.4	16.2	15.7	19.6	19.1	19.0	19.7	14.6	8.5	7.6	14.1
	50	23.6	22 4	22.2	23.9	15.5	16.5	16.2	15.3	19.5	19.4	19.2	19.6	12.2	9.0	8.5	15.3
	10	24.3	22.9	22.5	25.2	14.9	16.4	16.1	15.9	19.7	19.6	19.3	20.6	15.7	9.8	9.8	17.0
地溫 (°C)	0	27.2	28.2	24.4	27.4	16.7	17.2	17.1	17.2	21.9	22.7	20.7	22.3	18.7	20.0	12.4	18.0
	10	24.8	25.2	22.9	24.1	20.5	21.7	20.6	21.7	22.6	23.4	21.8	22.9	9.3	7.9	5.5	6.5
	20	22.8	24.0	32.3	23.3	22.1	23.8	22.0	23.4	22.5	23.9	22.1	23.4	4.3	3.2	2.7	2.3
	30	22 4	23.8	22.6	23.8	22.8	24.2	22.9	24.1	22.6	24.0	22.7	23.9	2.4	1.2	1.0	0.7
張力 (mm)	150		15.1	15.6			13.4	13.3			14.2	14.5			7.8	5.5	
	50		15.5	15.8			13.6	13.3			14.6	14.6			6.1	5.8	
	10		16.4	16.7			13.4	13.5			14.9	15.1			6.8	5.8	

濕	150		73.9	81.0			93.8	94.0			86.6	87.5			36.0	29.0	
度	50		79.2	80.5			95.0	96.6			87.1	88.0			34.0	29.0	
(%)	10		80.5	83.3			95.2	96.3			87.8	89.8			33.0	28.0	
蒸	150	15.0	34.0	27.0	15.5									蒸發量は總量を示す			
發量	50	31.3	31.5	25.4	14.2												
(gr)	10	24 3	18.0	15.7	?												

I、接地氣溫、濕度並びに蒸發量

先づ晝間に於ける接地氣溫分布を第4圖について考察すると

(1) 一般裸地に於いては、地表面は日出後日射を受けて昇溫し、それに接している空氣も漸次溫度が昇り、接地氣溫は上低下高の所謂 Geiger 氏の提唱した受熱型 "Einstrahlungstypus" の標準的氣溫垂直分布を呈するのであるが、本觀測の結果も、全觀測點を通じて、逆轉度は、一樣でないが、一般裸地にみる樣な受熱型の接地氣溫垂直分布を示す。之甘藷畑は草丈低く、蜜柑園も樹高低く且間隔廣く、又苹果園も樹枝疎にして、何れも地表面まで比較的よく日射が侵入することが出來るからであらう。

(2) 午前8時の觀測結果をみると、C點はB點に比して約2°C高溫を示し、且全觀測點を通じて一番溫度が高くなつている。之は北東傾斜面は南西傾斜面より早く日射を受けるためによるものであろう。

(3) 太陽高度が增すに從つて、北東傾斜面の受熱量は減じ、南西傾斜面の受熱量は次第に增加するので、接地氣溫は前と反對に、南西斜面の諸點はC點より何れも高溫となる。

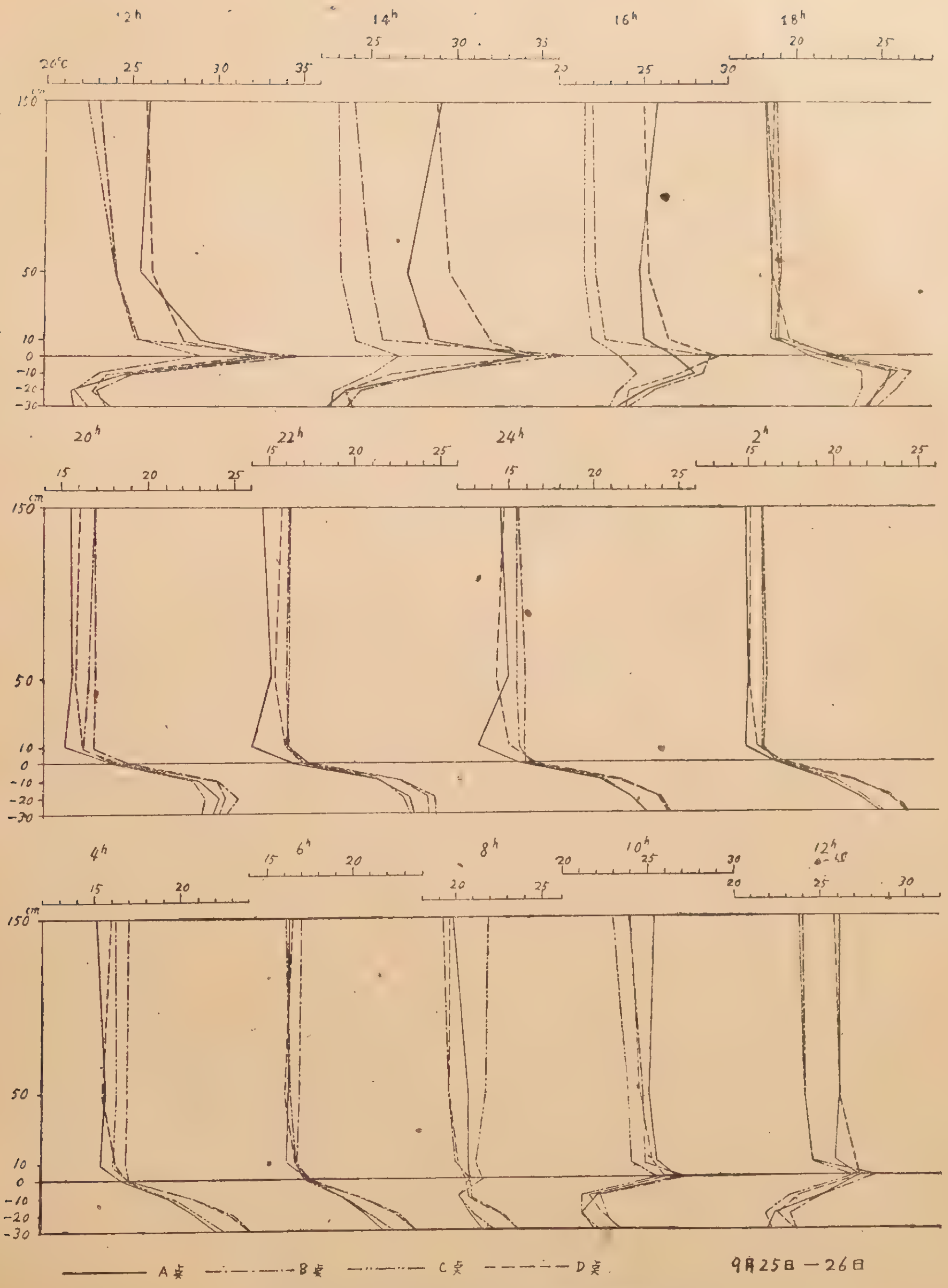
(4) 正午頃になるとB點に於ける接地氣溫はC點と共に各觀測點を通じて、最も低くなつているが、C點は北東斜面上にあるので南西斜面に比して受熱量は小であると考へられB點は南西傾斜面の上腹部に位するので、對流が盛に行はれ、之等の餘り行はれないと考へられる南西斜面上の他の諸點に比して、昇溫を阻止せられ、C點と共に最も低くなつているものと思はれる。斯く傾斜面の上腹部が日中は比較的暑くないといふことは鈴木博士の見解と一致する。

(5) 午後再びB點に於ける接地氣溫はC點より高溫(14時に於いて約1.5°C、16時に於いて約0.6°C)となつており、又同じ南西傾斜面上のA點及びD點より低溫 (14時には夫々約3.3°C及び5.2°C、16時には夫々約2.9°C及び3.3°Cを) 示しているが、之は午後になると、南西斜面は太陽に直面する率が大となり、且午前中の餘熱を利用して、午後の氣溫は飛躍的に上昇するためである。それ故南西斜面上の諸點は何れもC點より高溫となり、又同じ南西斜面上の中でもB點が他の2點より低溫を示していることとは、前記の對流關係により說明がつくと思はれる。

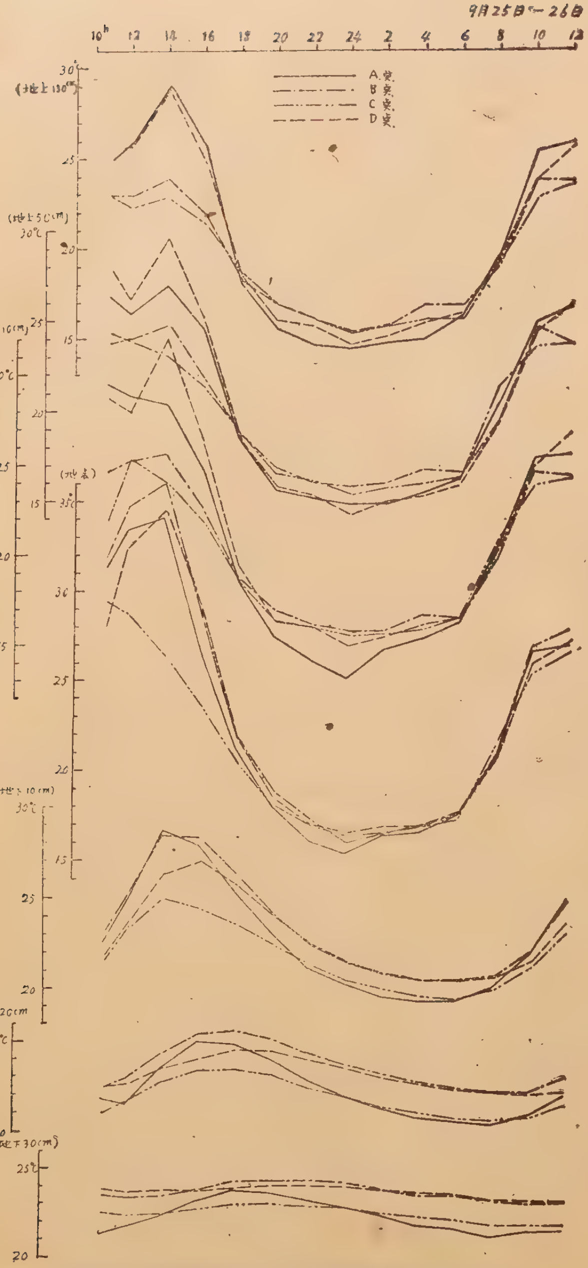
次に夜間に於ける接地氣溫分布についてみると、

(1) 一般裸地に於いては夜間は輻射放冷により、地表面附近の氣溫が上方の氣溫より低い放熱型 "Ausstrahlungstypus" を呈するのであるが、本觀測の結果は純然たる放熱型を呈していない。

(2) B點に於ける夜間の接地氣溫分布は、C點より僅か乍ら高溫を示し、且B點は夜間を通じて各觀測點より高溫で、A點が最低となつている。之はB點は南西斜面の上腹部に位するので、夜間上腹部の接地氣層は冷たく重くなつて、傾斜面に沿つて下降し、夫れを補ふ爲めに上から暖かい空氣が來て入れ



第4圖　接地氣層並びに地下淺層溫度垂直分布



第5圖　接地氣層竝びに地下淺層溫度の日變化

かわるからであると思はれる。

(3) 夜間各觀測點に於ける接地氣溫の局部的差異が小さく、且溫度逆轉度の一般に小さいのは雲量に關係するものと思ふ。(平均雲量約7)

(4) 次に接地氣溫日變化の特性を調和分析にかけ、その一日項の振巾と位相を表示すると第3表の如くである。

第3表調和分の一日項（接地氣溫）

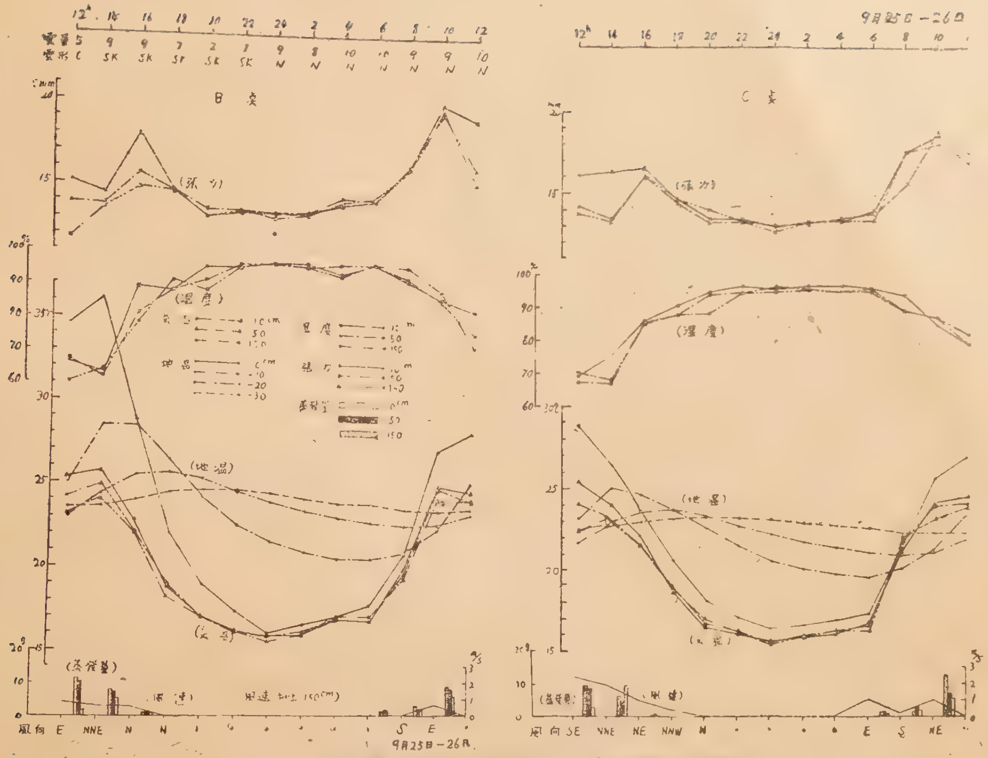
	A		B	
	R_1	ε_1	R_1	1
cm	°C		°C	
150	6.9	77.5	4.2	81.4
50	6.2	79.4	4.6	80.5
10	7.5	81.2	5.0	79.7

	C		D	
	R_1	ε_1	R_1	1
cm	°C		°C	
150	4.1	82.5	6.3	75.1
50	4.4	84.2	6.8	74.7
10	4.9	83.7	7.3	73.9

$$R_1 \mathrm{Sin}\ (qt+\varepsilon_1)$$

$$\left(q=\frac{360°}{T},\ T=24\text{hours},\quad t=o\ \ \text{at}\ \ \text{midday} \right)$$

而して上に得た一日項の振巾と、最高溫度發現時とを表示すると第7圖の如くである。



第6圖　B點及びC點に於ける主要素の日變化

次に接地氣層に於ける濕度については、B點とC點について觀測したのであるが、晝間夜間共に下層程多く、且C點に於いてはB點より多く、兩觀測點共に夜間は晝間より一般に多い。（第6圖參照）

蒸發量については、晝間は2時間置きに觀測したのであるが、各層を通じて最も多かつたのはB點であつて、次にA點、C點の順であつた。D點に於ては地表面に設置した蒸發計の漏洩の爲め好結果を得なかつた。之等蒸發量の垂直分布は不規則ではあるが大略上層程多い傾向にある。次に夜間に於ては結露の關係で好結果を得なかつた。（第2表及び第6圖參照）

II、地表面及び地中溫度

裸地に於ては、地表面は直接日射を吸收して昇溫し、地表面溫度は日射の强弱に從つて昇降する。それ故本觀測地の樣な、日射が比較的自由に地表面まで侵入することが出來る土地に於ては、地溫は略一般裸地に於けると同樣に取扱ふことが出來よう。

地表面及び地中溫度の分布並びに日變化の狀態を第4圖其の他についてみると、

(1) 各觀測點共に地下淺層に於いては晝間は地表面が最高で、地中へ熱流の存することを示す受熱型を呈し、夜間に於いては、地表面が最低で地表へ熱流の存在する放熱型を示している。

(2) 北東傾斜面に於ける早朝の受熱量は、南西傾斜面より大であるから、午前8時に於ける地表面溫度は南西傾斜面の何れの點よりも高溫を示しているが、早朝以外の日中に於いては何れの點よりも低い。

(3) 太陽高度が增すに從つて南西傾料面に於ける受熱量が多くなり、從つて地表面溫度もC點より

何れも高温となり、午後に至り（12時—14時）地表面温度の最も高いのはB點で、最も低いのはC點であるが、氣温は必ずしもその順になつてをらず、12時にはB點はC點と共に最低を示し、14時に於いてもB點はA點及びD點より低温となつているが、之は晝間於ける接地氣温の項の(4)—(5)を肯定するものであると思ふ。

(4) 夜間に於ける各觀測點の地温は接地氣温の場合と同樣に局部的差異が少い。

(5) 地温の觀測結果を調和分析にかけ、その一日項の振巾と位相を表示すると第4表の如くである。

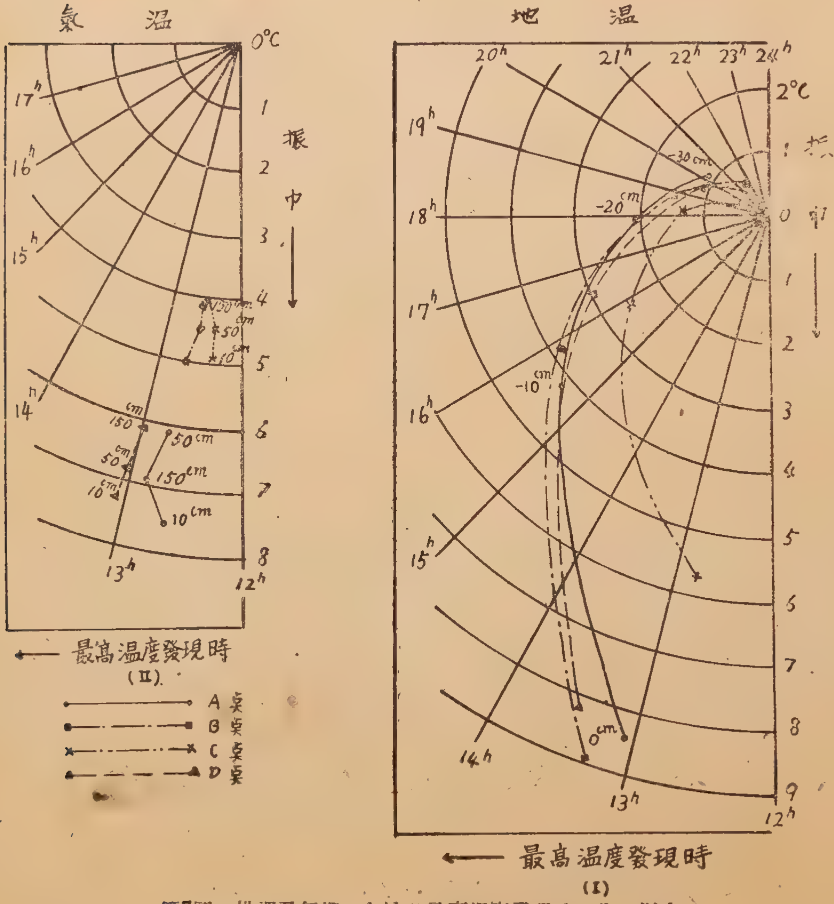
第4表 調和分析の一日項（地 温）

	A		B		C		D	
	R_1	ε_1	R_1	ε_1	R_1	ε_1	R_1	ε_1
cm	°C	°	°C	°	°C	°	°C	°
0	8.4	74.1	9.0	70.6	5.7	78.4	8.2	69.1
10	4.2	38.3	3.8	31.7	2.5	31.3	3.1	23.6
20	2.1	—0.3	1.5	—11.6	1.3	—5.6	1.1	—22.4
30	1.1	—30.7	0.6	—51.0	0.4	—25.9	0.3	—53.1

$R_1 \sin(qt+\varepsilon_1)$ $\left(q=\frac{360°}{T},\ T=24 \text{ hours},\ t=o \text{ at midday}\right)$

上表から最高温度發現時を求め、振巾との二つを以て表示したのが第7圖である。

尙參考の爲めに各深さに於ける毎時の地温の狀況を示すと第8圖の如くである。



第7圖 地温及氣温における最高温度發現時とその振巾

(6) 以上の觀測結果から明かな如く、地溫は地表面から地中內部に入るに從つて振巾は次第に小さくなる故、深さと振巾との關係を求めると、

今z糎の深さに於ける振巾をAz、地表面の振巾をA_0、hを振巾の減少係數とすると

$$Az = A_0 e^{-hz} \quad (1)$$

とおかれる。

第4表の調和分析によつて、求めた一日項の係數の2倍を振巾として、各觀測點に於ける深さと振巾との關係を計算すると。

A： $Az = 16.9 e^{-0.0689z}$

B： $Az = 17.9 e^{-0.0878z}$

C： $Az = 11.4 e^{-0.0798z}$

D： $Az = 16.4 e^{-0.1031z}$

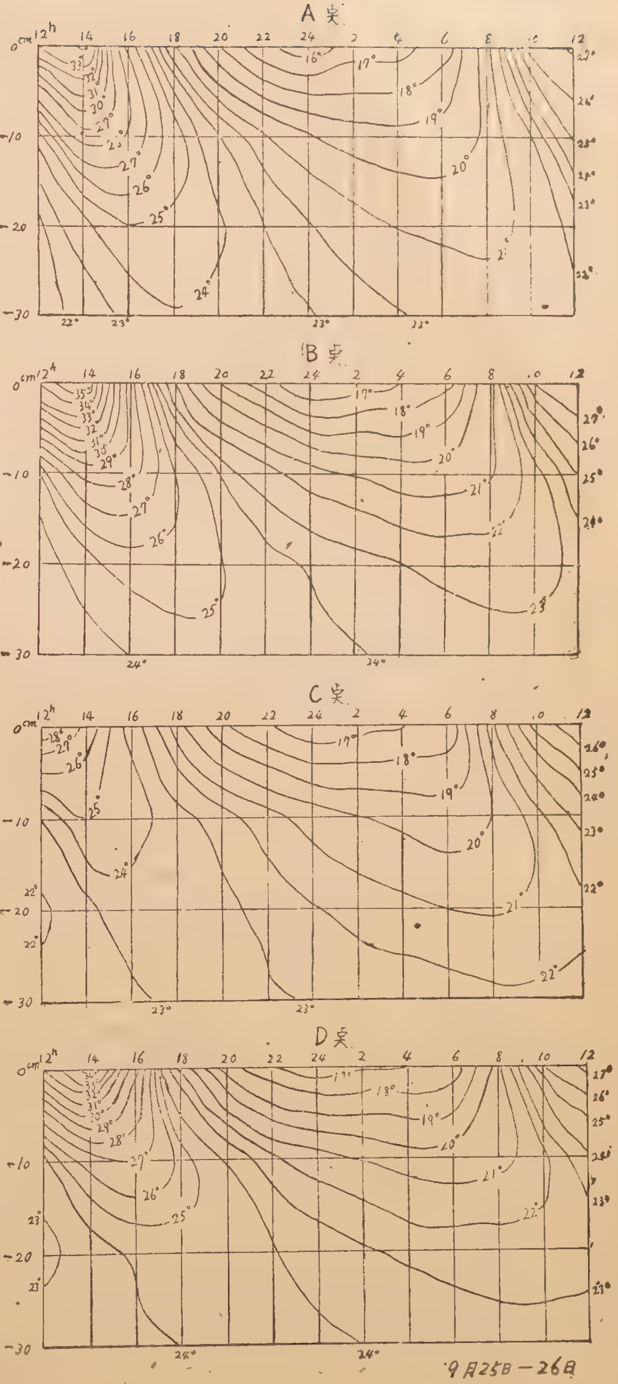
となる。

振巾の減少係數に就いてみると、D點に於いて、0.1031にして最大で0.0689のA點が最小である。之地溫の日變化がD點よりA點に於いて一層深層まで達することを意味するものである。

(7) 次に各觀測點に於て、地溫日變化較差が0.1°Cに減少する深さ、即ち地溫の不易層の深さを求めんに、その深さをHとすると(1)式に於いて

$$0.1 = A_0 e^{-hH} \quad (2)$$

(2)式よりHを求めると所要の不易層の深さが得られる。



第8圖　地表及び地中溫度の日變化

依つて(2)式より不易層の深さを計算すると、

A： H＝74糎

B： H＝59糎

C： H＝59糎

D： H＝49糎

となり、A點に於いて最大で74糎、D點に於いて最小で49糎まで地溫の日變化は及ぶことが知れる。

(8) 最後に各觀測點に於ける熱擴散率を求めんに、理論的には

$k=\frac{\pi}{h^2T}$ (K：熱擴散率，h：振巾の減少係數，T：週期) によつて求められる故、

A： $k=7.66\times10^{-3}$ C.G.S.

B： $k=4.72\times10^{-3}$ 〃

C： $k=5.71\times10^{-3}$ 〃

D： $k=3.42\times10^{-3}$ 〃

となり、A點に於いて最も大きく、D點に於いて最も小なる値を示してゐる。

第4節 結 言

南東に突出した楕圓形狀の丘に於て、その北東傾斜面(傾斜角度15°)及び南西傾斜面（傾斜角度18°）に計4ケの觀測點を設け、昭和23年9月26日より翌26日にわたる一晝夜間、接地氣溫、濕度、地溫、蒸發、風等を2時間置きに同時觀測を行ひ、初秋に於ける傾斜地の微細氣象狀態に就て考察にしたのであるが、之は一晝夜間の觀測結果で、之によつてその全貌を明かにする由もなく、又測器の關係で、日射量の觀測の出來なかつたことは遺憾であつた。尙之は將來繼續研究せんとするもので、土壤の物理的性質をも併せて考慮すべく計畫中である。

第5節 要 約

(1) 北東條傾斜及び南西傾斜に於ける、晝間及び夜間の接地氣溫、濕度、地溫の分布を比較檢討した。

(2) 傾斜面の上腹部及び下腹部に於ける、晝間及び夜間の接地氣溫分布の特異性を明かにした。

(3) 地溫日變化の振巾と深さとの關係を實驗式を以て表はした。

(4) 地溫の不易層の深さを計算によてつて導いた。

(5) 地中熱擴散率を理論式により計算した。

文 獻

(1) 大 後 美 保 ： 農地微氣象の研究 (1948)

(2) 平 田 德 太 郎 ： 南北兩傾斜面に於ける比較觀測の成績 氣象彙報 13 (1933)

(3) 熊 谷 鐵 之 助 ： 地表氣候に關する調査の概要 氣象彙報 12 (1932)

(4) 滑川忠夫・高須謙一 ： 服部報公會研究報告 9 (1941)

(5) 中 馬 尙 ： 森林微細氣象觀測の試み 日本林學會誌 23 (1941)

(6) 岡 田 武 松 ： 氣象學 上卷 (1939)

(7) 岡 田 武 松 ： 理論氣象學 中卷 (1943)

(8) 鈴木清太郎 ： 傾斜面の氣象 農業及園藝 22 (1947)

(9) 庄司清吉 ： 摘採期直前に於ける茶園の氣象狀態に就て 農業及園藝 13 (1938)

(10) 武田京一 ： 農業微氣象、農業氣象の研究 4 (1948)

(11) 玉手三棄壽 ： 林内外に於ける地中溫度の比較 氣象彙報 7 (1925)

(12) 八鍬利助 ： 土壤の水分含量と地中溫度 農業及園藝 12 (1937)

(13) 山本健吾・大泉久一 ： 傾斜地利用に關する研究 農業及園藝 23 (1948)

(14) Geiger, R. : Mikroklima und Pflanzenklima, Handh. d. Klimatologie, Bd. I,Teil D. (1930)

RÉSUMÉ

To fulfill the purposes of the micrometeorological study on a slope farm, which is widely distributed in Kagawa Prefecture, in early fall, four observation points on the north-east and south-west slope of an oval-shaped hill jutting out to the south-east were set to observe the surface temperature, humidity, ground temperature' evaporation and wiud, simultaneously at every two hours. The observation lasted for 24 hours from Sept. 25 to 26 in 1948. As the conclusion is due to a 24 hours observation, it is impossible to establish a complete result. Owing to the lack of instruments, we were unable of observe the solar radiation. The above said study is now going on and will be continued in future and moreover the study of physical nature of soil is also intended.

The contents of the present paper run as follows:

(1) Distribution of temperature, humidity and ground temperature on the north-east and south-west slopes, both in daytime and at night are given and compared with each other.

(2) Speciality of temperature distribution on the upper and lower parts of the slope in daytime and at night is cleared.

(3) Relation between the depth and the amplitude of the ground temperature change is indicated in an experimental formula.

(4) The depth at which the ground temperature is kept constant is given by calculation.

BIOLOGY OF *GONIOZUS JAPONICUS* ASHMEAD, A PARASITE OF THE PERSIMON LEAF-ROLLER, *DICHOCROCIS CHLOROPHANTA* BUTLER

BY

KUNIO IWATA

Professor of Applied Entomology

So far as known *Goniozus japonicus* Ashmead has been an ectoparasite on the mulbery leaf-roller, *Margaroni pyloalis* Walker, in Japan, although its biology remains unknown. In 1948 I found it attacking a Pyralid larva, *Diehocrocis chlorophanta*' which is the leaf-roller of *Diospyros kaki* Thund. and *Alnus japonica* Sieb. et Zucc. The adult wasp was sent to Dr. Keizo Yasumatsu, who kindly dentified it with the specimen reared as the parasite of *Margaronia pyloalis*.

Little is known on the biology of the genus *Goniozus*. The European species, related to the present species, *G. claripennis* Forster, is reported as a parasite on the vine stem-borer *Oekophthira pillerina* Schiff and *Goniozus* sp. as a natural enemy of the banana scab moth, *Nacoleia octosema* Meyr. in Java. These species sting their host larvae into temporary paralysis and deposit several eggs on a single prey.

Up to the present time, I observed *Goniozus* on pyralid larvae of several different kinds of plants in Japan. The common host was *Margaronia pyloalis*. In Sept. of 1941 I found many of them attacking pyralid larvae, probably *Sylepta derogata* Fabricius, in the leaves of *Hibiscus syriacus* L. in Osaka and in those of *Gossypium indicum* Lam. at Ikeda. At the same time they were also discovered to be parasitic on a Pyralid larva of *Cissus japonica* Willd. All these *Goniozus* wasps seem to belong to the species in question, although not clearly identified. Probably the present species may attack larvae. of several Pyralids that roll the leaves of Moraceae, Ebenaceae, Malvaceae, Vitaceae, etc.

The developmental stage attacked by *G. japonicus* is not strictly determined. In August, 1948, the head-widths in mm. of the parasitised *Dichocrocis* larvae found in the rolled

persimon leaves indicate that they belong to four or five different stadia as shown in the following data: 1.85mm. (3examples) - 1.76 (1) - 1.67(1) - 1.37(1)-1.30 (1)-0.78 (2). Although the wasp attacks the host larvae in several instars, the condition of the larvae attacked seems to be critically determined; for example she seems to attack them in their short resting period before ecdysis when the defence is the smallest. When transfered into a glass tube containing a rolled leaf of the host, she often avoids the larva which severely bites all minute intruders with mandibibles. It is difficult to make the wasp attack the hosts in captivity as in the case of some solitary wasps like *Tiphia* and *Larra*. On Aug. 23, a female was transfered into a tube of 1.5cm. in diameter containing a nearly fullgrown larva of *Sylepta derogata* in a rolled leaf of *Abutilon auicennae*. She did not attack it. On Aug 25, she was replaced into a tube containing a *Dichocrocis* larva. She stung the larva into semiparalytic condition on Aug. 26 and deposited 3 eggs on the 5 th abdominal segment on Aug. 27.

In general the attacked host larva becmes clearly sluggish in movement and remains in the semiparalytic state permanently. The wasp eggs, which are about 0.43mm. in length and 0.13 mm. in width; tapering caudad and milky white with glassy lustre, are attached transversely on the dorsal surface of the middle portion of the host body, always directing their cephalic ends towards the median line. The number of eggs deposited on a single host is about 10, viz., 16 - 12 - 10 - 10 - 9 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 in respective case observed. The hatching larvae feed on the host body fluids at the same points as the ectoparasite. The fullgrown larvae spin their scanty, pale brown and short spindleshaped cocoons in group. They are about 5mm. in length. The female has 3 pairs of ovarioles and the total number of mature egg cells in both ovaries is 2 or 6, while the number of immature egg cells is small. This may indicate that she is unable to deposit many eggs in a short time in succession and she needs to supply nutrition by means of feeding upon the body fluids of the host larva. The proportion of *Dichocrocis* larvae attacked by this wasp at Hirai, Kagawa-pref., approached 20 per cent.

Literature

Bridwell, J. C. 1919—1920. Some notes on Hawaiian and other Bethylidae —

with descriptions of new species. Proc. Haw. Ent. Soc. Vol. 4.

Kieffer, J. J. 1908. Genera Insectorum, Fasc. 76, Hym. Fam. Bethylidae.

Richards, O. W. 1939. The British Bethylidae (s. l.), Hymenoptera. Trans. Roy. Ent. Soc. London, Vol. 89, pt. 8.

Voukassovitch, P. 1925. Sur la biologie de *Goniozus claripennis* Först. parasite d' *Oenophthira pilleriana* Schiff. Soc. d'Hist Nat. Bul. 52.

Yasumatsu, K. 1933. On *Goniozus japonicus* Ashmead. Hakubutsu, Vol. 3, No. 1.

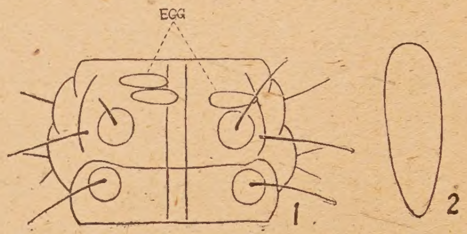


Fig. 1. Egg location of *Goniozus japonicus* on the 5 th abdominal segment of *Dichocrocis* larva. Fig. 2. Dorsal aspect of the egg.

摘　　要

柿葉捲ホソミスジノメイガの天敵ハマキアリガタバチの生態　　岩田久二雄

從來クワノメイガの敵虫としてのみ知られていた、ハマキアリガタバチが香川縣下において柿の害虫たるホソスジノメイガの幼虫に20%の寄生率を示していることを報じ、その生活概要をのべた。今後に殘された問題は、如何にして人工的に増殖せしめるかにある。

昭和二十四年三月二十日印刷
昭和二十四年三月二十五日發行

香川縣木田郡平井町
香川縣立農業專門學校

高松市南瓦町四一六ノ二
印刷者　田村市太郎

高松市南瓦町四一六ノ二
印刷所　株式會社日本印刷所

VOLUME 1 No. 1.

TECHNICAL BULLETIN
OF THE
KAGAWA-KEN AGRICULTURAL COLLEGE

CONTENTS

Hata, K. : Studies on the pulp of "Akamatsu" (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) wood.
(1) On the length, diameter and length-diameter ratio of tracheids in "Akamatsu" (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) wood. 1

Kurokami, T. and Kuraoka, T. : Studies on the root growth of "Iwai (Summer .pearmain)" apple on the hill side slope. 36

Uehara, M. : On the micrometeorology at the slope farm (First report). 46

Iwata, K. : Biology of *Goniozus japontcus* Ashmead, a parasite of the persimon leaf-roller, *Dichocrocis chlorophanta* Butler. 58

March, 1949
THE KAGAWA AGRICULTURAL COLLEGE